

672 692

Marie-Dominique Popelard
Denis Vernant

Elemente de logică

P93

INSTITUTUL EUROPEAN

Elemente de logică

Marie-Dominique Popelard

Denis Vernant

Traducere de
Ion Vezeanu



BIBLIOTECA CENTRALA
UNIVERSITARA
TIMIȘOARA



02219224

Institutul European
2003

012



EXTRAS DIN CATALOG

FILOSOFIE:

Marile curente în filosofia științelor, Maric-Dominique Popelard,
Denis Vernant

Marile probleme ale eticii, Christine Le Bihan

Marile curente ale filosofiei politice, Michel Têrestchenko

Lexic de filosofie, Alain Graf, Christine Le Bihan

Filosofia artei, Florence Begel

Marii filosofi contemporani, Alain Graf

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

POPELARD, MARIE-DOMINIQUE

Elemente de logică / Marie-Dominique Popelard, Denis
Vernant; trad.: Ion Vezeanu - Iași: Institutul European, 2003
(Memo: 47)

ISBN 973-611-243-8

I. Vernant, Denis

II. Vezeanu, Ion (trad.)

Potrivit Legii nr. 8/1996, a dreptului de autor,
reproducerea (parțială sau totală) a prezentei cărți fără acordul
Editurii constituie infracțiune și se pedepsește în conformitate
cu aceasta.

Marie-Dominique Popelard, Denis Vernant, *Éléments de logique*

© Éditions du Seuil, aprilie 1998

© Institutul European Iași pentru prezenta ediție în limba română

CUPRINS

CUVÎNTUL TRADUCĂTORULUI	5
Avertisment	10
1. ROLUL LOGICII	11
A. Organon	11
B. Devenirea filosofică a instrumentului logic	13
C. Despre utilizările logicii	14
2. LOGICA TRADIȚIONALĂ	17
A. Aristotel	17
B. Logica megaro-stoică	22
C. Scolasticii, dezvoltarea	24
3. EPOCA MODERNĂ	29
A. René Descartes	29
B. Blaise Pascal	30
C. Port-Royal	31
D. Leibniz	32
4. PRECURSORII LOGICII MATEMATICE	37
A. George Boole	37
B. Auguste de Morgan	39
C. Charles Sanders Peirce	40
5. LOGICA CONTEMPORANĂ	42
A. Gottlob Frege	42
B. Bertrand Russell	47
6. ANALIZA PROPOZIȚIONALĂ A LIMBAJULUI	53
A. Propoziția	53
B. Conectori	55
C. Expresii bine formate	59
D. Semantica calculului propozițiilor	60
E. Legi de transformare	63
7. ANALIZA PREDICATIVĂ A PROPOZIȚIILOR ...	65
A. Predicate și relații	65
B. Cuantificatori	67

C. Referința la indivizii logici	
D. Expresii bine formate	
E. Semantica calculului predicatelor	
F. Legi logice	
8. RAȚIONAMENTELE DEDUCTIVE	
A. Deducția	
B. Metode de validare	
C. Raționamente în limba naturală	
9. SINTAXĂ / SEMANTICĂ / PRAGMATICĂ	
A. Sintaxa	
B. Semantica	
C. Pragmatica	
10. METALIMBA ȘI METALOGICA	
A. Limbă / metalimbă	
B. Metalogica	
11. NOILE LOGICI	
A. Logici extinse	
B. Logici alternative	
C. Noi moduri de prezentare	
12. FILOSOFIE ȘI LOGICĂ	
A. Filosofia logicii și logica filosofică	
B. Despre adevăr	
C. Existență și ontologie	
D. Ce este logica?	
SUGESTII DE LECTURĂ	

În vara anului 1999 am avut ocazia să particip la cursurile unei universități de vară, de filosofie analitică, în Bretania, pe o insulă paradisiacă (l'Île de Berder) aflată într-un golf imens (Morbihan) pe coasta franceză a Atlanticului. Printre alți specialiști (în filosofie analitică, lingvistică, informatică și logică) veniți din Canada, Anglia, Italia l-am întâlnit și pe belgianul Paul Gochet, profesor de logică și de epistemologie la Universitatea din Bruxelles, unul dintre cei mai importanți logicieni în viață. Discutând despre cartea de față, *Elemente de logică*, pe care tocmai începusem să o traduc, a exclamat cu entuziasm spunând că este o excelentă carte de logică, iar într-una din conferințele pe care le-a ținut ulterior a recomandat insistent această carte ca fiind «o mică capodoperă de logică contemporană».

Aceste recomandări au constituit un motiv important care m-a incitat în continuarea traducerii și, sper, vor constitui un stimulent pentru cititorii interesați de filosofie, de filosofia logicii și de logică. Astfel, eventualul lector va parcurge, de-a lungul primelor trei capitole, cele mai importante etape din istoria logicii tradiționale.

Aristotel este cel care a inventat logica termenilor necesară în analizarea propozițiilor și care se bazează pe faptul că orice raționament este înțeles ca o propoziție în care subiectului i se atribuie un predicat. Aceste raționamente, false sau adevărate, pot fi grupate în patru tipuri de propoziții: afirmativa universală, negativa universală, afirmativa particulară și negativa particulară. Raporturile întreținute de aceste propoziții formează faimosul pătrat (sau careu) logic inventat de Apuleus. Astfel, Aristotel dispune de mijloacele necesare pentru a studia silogisme, forme de raționament compuse din două premise – una majoră

(ex. «toți oamenii sînt muritori») și una minoră (ex. «toți grecii sînt oameni») – și o concluzie care rezultă din acestea («deci toți grecii sînt muritori»).

Spre deosebire de Aristotel, filosofii Școlii din Megara s-au ocupat cu logica propozițiilor, cunoscînd deja principalii conectori logici, de exemplu implicația, utilizată pentru prima oară de Philon. Tot ei au descoperit paradoxele logice, ca cel al Mincinosului, atribuit lui Eubulid din Milet și care se găsește și în *Biblie*, în *Epistola către Tit* a lui Pavel: «Unul dintre ei [...] a zis: „Cretanii sînt întotdeauna niște mincinoși [...]”. Mărturia aceasta este adevărată» (*Tit*, I, 12, 13). Forma cea mai simplă a acestui paradox este «eu mint». Paradoxele se dovedesc a fi de o importanță capitală deoarece arată limitele discursului rațional, limite care au dus la exasperare numeroși filosofi; neputînd găsi o soluție acestor paradoxe Philatos din Cos s-a sinucis.

Tot în antichitate, filosofii stoici au elaborat o teorie a semnului conceput ca fiind compus din trei elemente: *ceea ce semnifică* (semnificantul), *ceea ce este semnat* (sensul, semnificatul) și *obiectul* (referința); teorie care a fost redescoperită în secolul al XX-lea de Frege. Tot ei au pus la punct o teorie a tropilor, care sînt niște structuri logice de inferență evidente și care reprezintă principalele tipuri de raționament, în număr de cinci, ca de exemplu: «dacă este ziuă, afară este luminos; or, este ziuă; deci este luminos» etc.

În evul mediu, scolastica a aprofundat studiul logicii aristotelice, iar filosofi ca Abélard, Guillaume d'Ockham, Buridan, G. de Chameaux, Pierre d'Espagne, Sf. Thomas din Aquino, Roscelin au elaborat diverse teorii ca teoria „supozițiilor”, teoria consecințelor, teoria universalilor etc.; acestea au dat naștere unor dispute filosofice între principalele concepții existente în acea perioadă: nominalistă, realistă și conceptualistă; una dintre aceste controverse (cea a universalilor, despre statutul ontologic al matematicii)

continuă chiar și în secolul al XX-lea între filosofi realiști ca Frege, Cantor, Gödel, Russell pe de o parte și filosofi nominaliști ca Quine și Goodman pe de altă parte.

Perioada modernă se caracterizează prin ruptura și disprețul față de logică, operate de Descartes, prin intuiția foarte actuală, a lui Pascal, despre logică, concepută ca un sistem ipotetico-deductiv de propoziții, prin obsesia lui Leibniz pentru construirea unei limbi artificiale universale – *lingua characteristica universalis* –, logica care se definește și ca un calcul rațional, ca o „gîndire oarbă”. Din păcate Leibniz va rata toate proiectele sale de concepere a unor calcule logice din cauza complexului aristotelic.

Acest complex va fi depășit (capitolul al IV-lea) de precursorii logicii contemporane: George Boole, Auguste de Morgan, Charles Senders Peirce etc. Astfel iau naștere: algebra booleeană (calculul binar care va sta la baza programării informatice), calculul relațiilor, tabelele de adevăr pentru definirea conectorilor, cuantificatorii etc.

Însă actul de naștere al logicii contemporane sau logicii standard îl reprezintă cartea lui Frege, *Begriffsschrift*, 1879 sau *Ideografia* sau, încă, *Scriere conceptuală*; Frege suprimă distincția dintre «copulă» și predicat prin integrarea verbului «a fi» în concept; acest tip de analiză este valabil nu numai pentru propozițiile care atribuie o proprietate unui obiect, ci și pentru propozițiile exprimînd o relație între două sau mai multe obiecte; faptul este capital deoarece astfel pot fi formalizate toate raționamentele, inclusiv cele matematice. De unde și ideea lui Frege de a fonda matematica prin reducerea acesteia la logică. Proiectul fregean avea însă să eșueze de foarte puțin, aceasta din cauza paradoxelor redescoperite de Russell, între care faimosul «paradox al claselor» (sau al mulțimilor), care arată că în interiorul logicii pot apare contradicții: există mulțimi de obiecte care nu sînt elemente din ele însele, care nu-și aparțin; de exemplu mulțimea bicicletelor nu este o bicicletă; se poate astfel construi mulțimea tuturor

mulțimilor care nu fac parte din ele însele; iar dacă ne punem întrebarea, această mulțime este sau nu este membră de ea însăși, se ajunge în ambele cazuri la o contradicție, o dilemă sau paradox, de același timp cu cel al Mincinosului. Faptul a generat criza fundamentelor matematicii.

În următoarele capitole (6, 7, 8) găsim detaliate aspectele tehnice ale logicii, definirea cuantificatorilor, principalele legi logice, tablele de adevăr, expresiile bine formate (EBF), tautologiile, raționamentele deductive cu principalele reguli de deducție, dar și limitele acestei logici care i-au obligat pe logicieni să se orienteze către alte noi logici; s-a trecut astfel de la *logică*, înțeleasă în mod unic și absolut, la *logici*, înțelese în mod relativ. La aceste logici *extinse* (aletheice, deontice, temporale, epistemice, erotetice, ilocutorii) și *alternative* (plurivalente, vagi, intuiționiste, non monotone) se ajunge în capitolul al XI-lea după ce au fost mai întâi tratate chestiuni de sintaxă, semantică, metalimbaj și metalogică. Dar, chiar relativizată fiind, logica rămâne «un instrument capabil să reînnoiască analizele filosofice racordându-se filosofiei limbajului și filosofiei științei» (► *capitolul 1*); este ideea centrală în jurul căreia a fost elaborat acest manual.

Ultimul capitol (al XII-lea) se ocupă de raportul important dintre filosofie și logică, altfel spus între o activitate rațională și discursivă pe de o parte și o raționalizare formalistă a limbajului pe de altă parte, de unde și strânsa legătură dintre aceste domenii care ar justifica în același timp existența filosofiei logicii și a logicii filosofice.

Dincolo de aspectele foarte tehnice ale logicii, de tratarea pertinentă și inevitabil sofisticată a acestui domeniu, autorii, Denis Vernant care predă filosofia analitică la Universitatea din Grenoble II și Marie-Dominique Popelard care predă de asemeni filosofia analitică la Universitatea din Paris III (Noua Sorbonă), nu au omis faptul important că această carte este de fapt un manual de inițiere a ne-specialiștilor în probleme de logică și filosofie a logicii și

că, prin urmare, el rămîne accesibil publicului larg cu un nivel mediu de studii universitare; studenții primilor ani de facultate pot, spre exemplu, aborda cu destulă ușurință această carte; dar ea rămîne deschisă chiar și elevilor din ultimii ani de liceu care vor să aibă o viziune globală și sintetică despre logică și relațiile acesteia cu matematica și în special cu filosofia.

În concluzie, dacă ar trebui să enumăr cîteva din calitățile acestei cărți aș începe cu claritate, coerență, precizie și aș încheia cu profunzime, relevanță, spirit de sinteză; calități care reușesc să arate că logica este pasionantă, iar nu doar aridă și abstractă.

septembrie 2000, Saint Martin d'Hères

ION VEZEANU

Opusculul de față nu poate furniza, în limitele acordate aici, decît cîteva *elemente de logică*. Totuși ar vrea să ofere o idee despre amploarea pe care a cucerit-o logica astăzi. De aceea este inevitabilă recurgerea la notația simbolică. Dar, deoarece colecția (MEMO) își propune să-i inițieze pe nespecialiști, a fost necesară reducerea expresiilor simbolice.

Mai precizăm de asemenea că, dacă logica se dezvoltă sub forma unei scrieri formale, învățarea ca și înțelegerea ei necesită o predare *orală*.

LISTĂ DE SIMBOLURI

- $p, q, \dots$: litere de propoziție
- $a, B, \dots$: metavariabile de formulă
- $\wedge$: simbol de conjuncție (... și ...)
- $\vee$: simbol de disjuncție inclusivă (... sau ...)
- w : simbol de disjuncție exclusivă (*fie ... , fie ...*)
- $\supset$: simbol de implicație (*dacă ... , atunci ...*)
- $\equiv$: simbol de echivalență (... *dacă și numai dacă* ...)
- $\neg$: simbol de negație (*non ...*)
- $\vdash$: simbol (metasimbol) de deducție (*deci*)
- $\models$: simbol semantic de deducție
- $F, G, \dots$: litere de predicat
- $x, y, \dots$: variabile de individ
- $a, b, \dots$: constante de individ
- $\alpha, \dots$: simbol de clasă (mulțime)
- $\forall x$: simbol de cuantificare universală (*oricare ar fi x*)
- $\exists x$: simbol de cuantificare existențială (*există cel puțin un x*)
- $\prec$: simbol de implicație strictă
- $\Box p$: simbolul de necesitate (*este necesar ca p*)
- $\Diamond p$: simbolul posibilității (*este posibil ca p*)
- Kap: simbolul cunoașterii (*a știe că p*)
- Bap: simbolul credinței (*a crede că p*)

Format din cuvîntul grec *logos*, care este ambiguu pentru noi pentru că semnifică în același timp *discurs* și *rațiune*, cuvîntul *logică* desemnează în sens clasic știința legilor de raționare, a regulilor de gîndire. În acest sens, foarte larg, logica se aplică tuturor domeniilor culturii. Cu toate acestea, chiar în zilele noastre cînd logica este din ce în ce mai mult logică matematică, filosofia se prezintă ca fiind domeniul privilegiat în care se reflectă rolul logicii. În acest sens continuă tradiția inaugurată de Aristotel care, pentru prima dată, a inclus în *Organon* tratate consacrate analiticii (cuvîntul logică fiind utilizat ulterior).

A. ORGANON

Termenul de *organon* (= unealtă, instrument) a deținut multă vreme rolul logicii în filosofie, semnificînd astfel că dezvoltarea gîndirii cît și exprimarea acesteia respectă anumite reguli.

a. Logica se ocupă de forma expresiilor

Regulile logice sînt în raport cu forma gîndurilor și înlănțuirile acestora. Însă sensul și rolul formei logice la Aristotel nu sînt aceleași cu cele din zilele noastre.

- *Logica formală în sens aristotelic*. Opoziția aristotelică între formă și materie exprimă prima funcție a logicii formale: aceea de a preciza formele în care un conținut material se instalează astfel încît un anumit gînd să fie complet. Logica se ocupă de ceea ce rămîne atunci cînd se înlătură conținutul. Însă la Aristotel forma rămîne unică: orice conținut este de forma «A este B», fie în cazul «Omul este un animal politic», fie «Platon este îndrăgostit de Alicibiade» (► *capitolul 2, A*).

• *Logica formală în sens modern.* Începînd cu Frege (► *capitolul 5, A*), în urma cercetărilor engleze din secolul al XIX-lea – printre care cele ale lui de Morgan și mai ales ale lui Boole (► *capitolul 4*) –, formele de care se ocupă logica se vor diversifica devenind independente de orice conținut prealabil. Nu mai este vorba de forme reziduale, ca urmare a suprimării conținuturilor. De acum încolo logica construiește forme, forme riguroase, expresii bine formate (► *capitolul 6, C și 7, D*) înainte de a le interpreta. Logica definește limbaje artificiale complet simbolizate ale căror sintaxă, fixată, construiește limbaje formale, și pe care o anumită semantică le permite mai apoi să fie interpretate (► *capitolul 9*).

b. Logica se ocupă de validitatea raționamentelor

Nu este același lucru să se afirme că enunțul «dacă plouă, peluzele sînt ude» este adevărat cu condiția să nu existe un geam deasupra peluzei, cu faptul de a determina dacă raționamentul următor este valid: «dacă plouă, peluzele sînt ude. Or peluzele sînt ude. Deci plouă». Acest raționament este cunoscut ca fiind non valid, deoarece premisele pot fi adevărate fără ca concluzia (plouă) să fie adevărată (se poate ca peluzele să fi fost stropite) (► *capitolul 8*).

• *Adevăr.* Raportul dintre limbaj și adevăr îi interesează pe logicieni încă de la începuturile logicii. În mod tradițional adevărul a fost conceput în termeni de corespondență sau de adecvare între limbaj și lume (între ceea ce este spus și ceea ce este). În prezent logicienii construiesc modele care atribuie o valoare de adevăr enunțurilor, dar se interesează deasemenei de coerența dintre propoziții, care este interioară limbajului (dacă nu vreau să mă contradic, nu pot afirma că plouă și că nu plouă în același timp) (► *capitolul 12, B*).

• *Validitate*. Este valid ceea ce este întotdeauna adevărat. Înlănțuirea gândurilor ca și cea a enunțurilor sînt supuse unor reguli de raționare care le asigură validitatea. Din faptul că oamenii sînt muritori și că grecii sînt oameni, pot să trag concluzia în mod valid că grecii sînt muritori.

B. DEVENIREA FILOSOFICĂ A INSTRUMENTULUI LOGIC

Se pot distinge trei perioade istorice, pentru filosofie, în utilizarea instrumentală a logicii.

a. Logica tradițională

Influența silogisticii aristotelice se resimte pînă în perioada modernă (► *capitolul 2*). Într-adevăr autorii medievali își orientează cercetările asupra unor probleme de logică și de ontologie extrem de sofisticate. *Logica este un instrument mereu în progres, indispensabilă pentru filosofie*. Descartes, care critică învățămîntul scolastic căruia logica îi servea ca propedeutică, semnalează foarte bine finele acestei perioade.

b. Perioada modernă

Din 1637 pînă la sfîrșitul secolului al XIX-lea, baza «sistemului judecății pure» furnizată de logica aristotelică nu mai este, după Kant, susceptibilă de a progresa. Filosofia se dorește absolut indiferentă față de tehnica logicii considerată ca un joc steril și inutil cu figurile silogistice. *Logica, instrument «ermetic și împlinit», rămîne totuși fundamentală pentru filosofie* deoarece se sprijină întotdeauna pe tezele aristotelice (► *capitolul 3*).

c. Logica contemporană

Începînd cu Frege redefinirea logicii ca veritabilă știință formală va opera un clivaj printre filosofi (► *capitolele 4 și 5*). Aceștia sînt fie speriați de tehnicitatea logicii

și rămân fideli concepțiilor din perioada anterioară lipsind astfel filosofia de instrumentele contemporane; fie consideră *logica un instrument capabil să reînnoiască analizele filosofice racordându-se filosofiei limbajului și filosofiei științei*. Aceasta este, bineînțeles, opțiunea pe care prezentul opuscul încearcă să o schițeze.

C. DESPRE UTILIZĂRILE LOGICII

Filosofii nu sînt singurii care să fie interesați de logică; și se întîmplă astfel de mult timp. Înțelegă ca știință a legilor raționamentului, nici o disciplină nu ar putea să o ignore. Necesitățile contemporane de formalizare și de automatizare i-au întărit acest rol.

a. Retorica și argumentarea

Tot Aristotel este cel care, de data aceasta în *Retorica*, organizează raporturile dintre logică și retorică. Luînd act de critica platoniciană din *Gorgias*, îndreptată împotriva retoricii, care constituie gestul inaugural al filosofiei, Aristotel vrea totuși să preserve existența unui discurs veridic și nemanipulator. O «bună» retorică trebuie să se aplice raționamentelor ale căror enunțuri sînt verosimile (iar nu doar adevărate) ancorîndu-se în legile logice, care dictează regulile raționamentelor valide.

- *Utilizarea juridică* a logicii este obiectul a numeroase cercetări specifice încă din antichitate. Începînd cu anii '50 sub influența lui Georg von Wright (► *capitolul 11, A, b*), o logică deontică permite formalizarea raționamentelor cu privire la obligație și interdicție, la datorie și drept.

- *Utilizarea teologică*. În Evul Mediu, filosofi scolastici (= aristotelici) sînt în același timp teologi. Argumentele logice dezvoltate la acea epocă sînt formalizate în prezent. După Carnap și Wittgenstein, chestiunile sensului și adevărului se pun în termeni de analiză a semnificației enunțurilor. Instrumentele logice și lingvistice sînt astfel solicitate pentru a analiza, de exemplu, enunțul «Dumnezeu

există», așa cum se întâmplă în cazul argumentului ontologic al existenței lui Dumnezeu (► *capitolul 5, B, c*).

- *Utilizarea medicală.* Încă din secolul al II-lea (Galien), raționamentul joacă un rol important în stabilirea diagnosticului medical. În zilele noastre, raționamentul medical face apel la instrumente matematice ca, în cazul probabilităților, teoria lui Bayes. Recurgerea la diferite logici (standard, intuiționistă, vagă etc.) permit formalizarea diferitelor etape ale acestui tip de raționament. Este ceea ce realizează, în plan informatic, *sistemele experte de ajutor în decizia medicală*. Un prim exemplu, MYCIN (Shortliffe, 1976), se ocupă cu diagnosticarea infecțiilor bacteriene ale sîngelui.

b. Raționamentele științifice

Științele constituie un cîmp privilegiat de argumentare metodică. Este vorba însă de mult mai mult. În zilele noastre este acceptată o tripartiție a științei: *științele formale* care includ matematica, logica și informatica teoretică; *științele empirice* în care intră fizica, chimia și biologia; în fine *științele omului și ale societății* care cuprind lingvistica și psihologia, sociologia și antropologia, istoria, dreptul și economia. Într-o astfel de panoramă, logica, știință formală, capătă un rol eminent deoarece nu numai că furnizează teoria demonstrației, metoda ipotetico-deductivă proprie științelor formale (► *capitolul 8, A*), dar servește deasemeni drept model celorlalte științe, mai ales cînd acestea pretind să fie formalizate. Nu vom semnala decît cîteva exemple.

- La începutul secolului al XX-lea, Karl Popper reflectează asupra *metodei științelor empirice* despre care tradiția afirma că sînt inductive. În loc să dezvolte o logică inductivă, așa cum va face Carnap, din cauza caracterului non valid al inducției, Poper va propune o metodă deductivă de control al rezultatelor experimentale. Astfel, chiar și în sînul științelor experimentale, logica servește ca ghid.

- În mod particular, anumite logici sînt propuse pentru a da socoteală de teoriile *fizice* (ex.: da Costa inventează logici para-consistente, Destouches-Février logici trivalente, pentru teoria cuantică) sau *lingvistice* (Bar-Hillel construiește o logică combinatorie pentru a explica morfologia limbilor naturale).

- *Utilizarea informatică.* Calculele, fie logice, fie matematice, se dezvoltă în mod complet formalizat și algoritmic ca niște șiruri finite de operații precis fixate. Îi datorăm lui Alain Turing ideea că orice calcul poate fi efectuat de către o mașină teoretică (mașina lui Turing). În timpul războiului, acesta construiește un prim calculator pentru a decipta mesajele secrete ale germanilor. După aceea, calculatoarele vor lucra asupra semnelor care exprimă cunoștințe de tot felul: mașinile devin capabile nu numai în calculare, dar și în raționarea logică pe o temă anume și în rezolvarea problemelor.

- *Utilizarea în Inteligența Artificială.* Programul *The Logic Theorist* al lui Newell, Shaw și Simon (1956) inaugurează *Inteligența Artificială*: un calculator poate să demonstreze, de acum încolo, teoreme de calcul propozițional. În anii șaptezeci, Alain Colmerauer inventează cu limbajul PROLOG (PROgramming in LOGic) un program expert în calculul predicatelor. *Sisteme experte*, compuse din motoare de inferență logică și din baze de cunoștințe care colecționează cunoașterea experților umani, pot analiza o problemă și pot stabili un diagnostic. Paralel cu aceasta, mașini suficient de puternice devin capabile să simuleze anumite aspecte ale cunoașterii umane: tratarea automată a limbajului natural, recunoașterea formelor, decizie expertă, activitate robotică etc.

Logica a luat naștere în antichitate începînd cu Aristotel și cu filosofii stoici. De-a lungul evului mediu, aceasta se dezvoltă și devine din ce în ce mai importantă cu scolastica.

A. ARISTOTEL

Invenția majoră a lui Aristotel a fost logica termenilor, care se ocupă cu analiza propozițiilor.

a. Logica termenilor

Aceasta se fondează pe un postulat care va dura pînă în zorii secolului al XX-lea: *orice raționament se analizează atribuind un predicat unui subiect*. Explicarea acestuia este diversă: «Mortalitatea aparține (se afirmă despre, este predicată despre) oricărui om». Scolastica va traduce prin «orice om este muritor» relația dintre predicat și subiect și pe care o va numi raport de inerență. Analiza logică sub forma de subiect / predicat, exprimată din punct de vedere gramatical prin substantiv / adjectiv conduce la o *metafizică substanțialistă* care alocă atribute substanțelor, acestea din urmă fiind elementele ultime ale realității.

b. Raționamentele

Raționamentele sînt *susceptibile de a fi considerate adevărate sau false*. Un raționament este (practic) adevărat dacă corespunde unui fapt din realitate: «Tu ești alb, nu pentru că noi gîndim într-un mod adevărat că tu ești alb, ci pentru că fiind alb și afirmînd despre tine că ești astfel, noi spunem adevărul» (*Metafizica*). Din ambiguitatea *logos*-ului (rațiune și discurs), modernitatea va prefera asimilarea raționamentului aristotelic cu *propoziția* înțeleasă ca enunț declarativ apt de a fi considerat ca adevărat sau fals (*logos*

apophanticos). Aristotel clasează propozițiile în funcție de două opoziții:

- *Afirmație / negație*. Propoziția afirmativă «Omul este bun» este astfel distinsă de propoziția negativă «Omul nu este bun». «O afirmație este declarația că un lucru se raportează la un alt lucru; o negație este declarația că un lucru este separat de un alt lucru» (*Despre interpretare*).

- *Universal / particular*. Propoziția *universală* cuprinde toate subiectele considerate, în timp ce propoziția *particulară* se referă la *cel puțin un* subiect (aceasta nu trebuie confundată cu propoziția *singulară* «Socrate este om»).

- Prin încrucișarea acestor două opoziții, se obțin patru forme de propoziții, notate *A*, *E*, *I*, *O* de către scolastici:

A: propoziție afirmativă universală

(ex.: toți oamenii sînt muritori)

E: propoziție negativă universală

(ex.: nici un om nu este muritor)

I: propoziție afirmativă particulară

(ex.: unii oameni sînt muritori)

O: propoziție negativă particulară

(ex.: unii oameni nu sînt muritori)

- Aceste propoziții întrețin mai multe tipuri de raporturi:

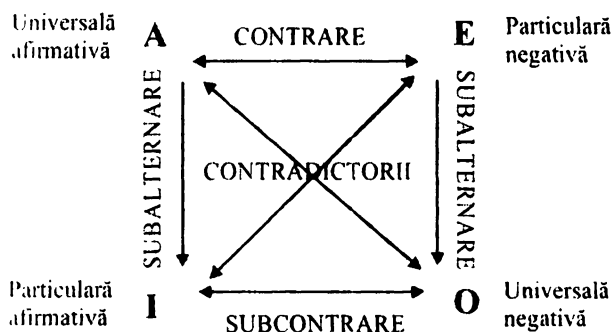
- de *contrarietate*: «Orice om este just» se opune astfel propoziției «Nici un om nu este just» (*A* și *E* sînt contrare).

- de *contradicție*: «Orice om este just» se opune astfel propoziției «Unii oameni nu sînt juști» (*A* și *O* sînt contradictorii).

- de *subalternare*: care permite trecerea de la «oricare» la «un(ul) (ii)» (cîtiva) în măsura în care Aristotel admite că o propoziție universală angajează existența a ceea ce ține locul subiectului. Din «Orice om este muritor»,

pot infera că «unii (cîțiva) oameni sînt muritori» (*I* este subalternă față de *A*).

• Aceste raporturi sînt schematizate în faimosul *pătrat logic* (pentru prima dată în secolul al II-lea de către Apuleus):



c. Raționamentele silogistice

Analizînd în acest fel propozițiile, Aristotel poate studia inferențele propoziționale care au forma canonică a silogismului. Un silogism (din grecescul *sun*, cu și *logos*, rațiune) este o schemă de inferență validă care permite, plecînd de la două premise, *deducerea în mod necesar* a unei concluzii: «Silogismul este un enunț în care, din afirmarea anumitor lucruri, se deduce în mod necesar ceva diferit» (*Primele analitice*).

Premise: *majoră* Toți oamenii sînt muritori.
 minoră Toți grecii sînt oameni.

Concluzie: Deci toți grecii sînt muritori.

• Înlocuind termenii prin litere, acest *silogism* este caracterizat prin structura BARBARA (► *C, b*):

Oricare A este B

Oricare C este A

Deci oricare C este B

Astfel se manifestă caracterul *formal* al logicii: *validitatea* (adevărul formal) al silogismului provine în mod exclusiv din structura sa, iar nu din conținutul acestuia.

Aristotel clasifică formele silogismelor după figuri (determinate de locul subiectului și al predicatului în fiecare propoziție) și după moduri (caracterizate de natura propozițiilor): silogistica ia naștere în acest fel.

- Un *raționament valid* este în mod universal valid, altfel spus, oricare ar fi conținutul propozițiilor. Doar forma propozițiilor are importanță. Astfel, inferența următoare este non validă (chiar dacă concluzia acesteia este adevărată) deoarece nu respectă o formă impusă de validitate:

Toți canarii sînt balene

Toți canarii sînt mamifere

Deci toate balenele sînt mamifere.

Invers, un silogism poate fi valid în timp ce una din premisele sale (în ocurență minora) este practic falsă și că, spre exemplu, concluzia acestuia este falsă, ca în cazul de față:

Toate balenele au fanoane

Toți canarii sînt balene

Deci toți canarii au fanoane.

Bineînțeles că în cazul în care premisele sînt adevărate și raționamentul este valid, concluzia va fi *în mod necesar adevărată*.

- Este important de reținut că un silogism ale cărui premise sînt adevărate se dovedește a fi *un instrument de cunoaștere*: acesta permite deducerea unei cunoștințe noi din alte două cunoștințe admise anterior. Astfel se manifestă articularea dintre logică și științe: o demonstrație produce o concluzie nouă plecînd de la premise al căror adevăr este garantat de științele empirice.

d. Logica modală

Conceptul de necesitate, fundamental în filosofie, își găsește o primă utilizare în logica modală inventată de

Aristotel. Modalitățile aletheice (din grecescul *aletheia*, adevăr) permit modalizarea unui „raționament de adevăr” în funcție de contingent, de posibil, de necesar sau de imposibil. Orice adevăr (ceea ce este) nu este obligatoriu o necesitate (ceea ce nu poate să nu fie). Aristotel schițează un calcul modal în care «Este posibil ca p », «Nu este imposibil ca p » și «nu este necesar ca non p » sînt echivalente. Se pot, în acest caz, defini silogisme modale de tipul:

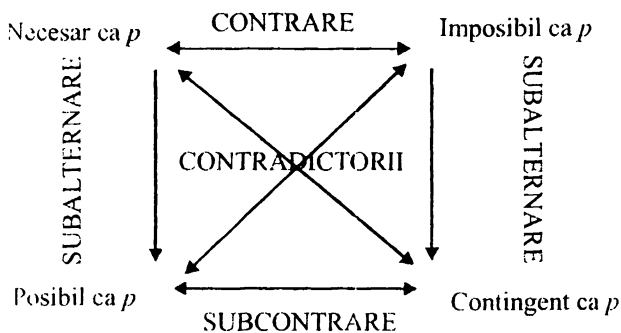
Orice A este în mod necesar B

Cîțiva C sînt A

Deci cîțiva C sînt în mod necesar B .

În acest caz necesitatea nu mai este relativă la înlanțuirea propozițiilor într-un silogism, ci doar la adevărul propozițiilor însele.

• Modalitățile se organizează într-un sistem schematizat printr-un *pătrat (pătrat) logic modal*:



• *Logica nu este neutră din punct de vedere filosofic*: aceasta presupune un angajament filosofic. Astfel, Aristotel consideră ca fiind *posibil* un raționament care nu este nici adevărat nici fals în prezent. Domeniul posibilului este acela al devenirii, al schimbării, al *viitorului contingent*: «Nu este nici adevărat nici fals faptul că va avea loc o bătălie navală, chiar dacă ar fi necesar să aibă sau să nu aibă loc o bătălie în viitor» (*Despre interpretare*). Altfel se vor petrece lucrurile în cazul filosofilor stoici.

B. LOGICA MEGARO-STOICĂ

S-a descoperit recent că logica «stoică» a contribuit la dezvoltarea logicii propozițiilor. Astfel se face distincția între megarici (filosofii școlii din Megara) și stoici.

a. Filosofii din Megara

Din textele megarice nu mai subzistă decât fragmente atribuite, o bună perioadă de timp, lui Aristotel. Totuși spre deosebire de Aristotel, megaricii (școală de dialectică preocupată cu refutarea) sînt nominaliști; aceștia nu admit decât evenimentele și indivizii negînd esențele.

• *Descoperirea paradoxelor.* În general i se atribuie lui Eubulid interesul pentru paradoxe, ca acela al mincinosului: «Epimenide cretanul a spus: „Toți cretanii sînt mincinoși”» sau mai simplu «eu mint». Enunțul său ar fi trebuit să fie, ca orice propoziție, adevărat sau fals. Această alternativă însă se transformă rapid în dilemă: dacă este adevărat că eu mint, eu exprim adevărul spunînd că mint, deci nu mint, de unde contradicția. Dacă Aristotel considera paradoxele ca pe niște sofisme, megaricii în schimb le consideră drept probleme importante care arată limitele utilizării raționale a discursului. Chrysippus a scris douăzeci și opt de cărți asupra acestor paradoxe iar Philon din Cos s-a sinucis deoarece nu le-a descoperit soluția. Redescoperirea paradoxelor va provoca criza fundamentelor matematicii în secolul al XX-lea (► *capitolul 5, B, d*).

• *Dezvoltarea logicii propozițiilor.* Dacă Aristotel a fost cel care a inaugurat logica termenilor, în schimb filosofii din Megara au dezvoltat o logică a propozițiilor foarte apropiată de a noastră. Astfel aceștia cunoșteau principalii conectori logici (► *capitolul 6, B*), în particular noțiunea de implicație (introdusă de Philon: «Implicația este adevărată atunci cînd nu începe cu adevărul pentru ca să sfîrșească cu falsul, astfel încît există trei feluri de a fi adevărate și unul de a fi falsă») și de incompatibilitate (două propoziții nu pot fi adevărate în același timp).

• *Logica modală a Școlii din Megara*. Diodor Cronos propune o definiție temporală a modalităților. Influențat de Parmenide, acesta neagă mișcarea, și deci starea intermediară dintre ființă și neființă. Ceva este posibil pentru Diodor Cronos dacă se realizează sau se va realiza. Conform concepției megaro-stoiciene, timpul împlinește un destin: dacă sîntem în posibil, se întîmplă astfel pentru că nu se cunoaște viitorul, cu toate că acesta este determinat (contrar ideii aristotelice de contingentă).

b. Stoicii

Școala stoică (din grecescul *stoa*, portic), fondată de Zenon din Citium, reprezintă filosofia ca pe un ou care are drept gălbenuș fizica, drept albuș morala, coaja fiind constituită de logică (care cuprinde în același timp retorica și dialectica definită ca «știință a dialogului just în întrebări și în răspunsuri, știință a adevărului și a falsului, și a ceea ce nu este nici adevărat nici fals»).

• Stoicii elaborează o teorie a semnului care face distincția între *ceea ce semnifică* (dimensiunea materială a cuvîntului), *ceea ce este semnat* (idea, sensul) și *obiectul* (la care se face referință). Această tripartiție o anticipă pe cea a lui Frege dintre semn, sens și referință (► *capitolul 5, A, d*). Statutul ontologic al sensului pune probleme: cu toate că sînt materialişti, negînd dualismul dintre suflet și corp și considerînd gîndirea ca fiind corporală, stoicii admit totuși că sensul este necorporal.

• Semnele se compun între ele pentru a forma *combinații complete de semne (lekta)*, dintre care unele pot să nu fie nici adevărate nici false (supozițiile, ordinele, exclamațiile, rugăciunile etc.), în timp ce altele, *axiomata*, sînt fraze complete capabile de a fi adevărate sau false. Aceste propoziții afirmă în mod adevărat sau fals că un eveniment are loc. Expresii diferite de limbaj îl pot exprima: «Socrate fuge» și «Socrate fuge în acest moment» exprimă aceeași propoziție care descrie același eveniment.

• Atunci cînd se combină propozițiile, se creează raționamente, propoziții complexe care constituie obiectele logicii. Stoicii rețin cinci *tropi* fundamentali (structuri inferențiale considerate ca fiind evidente) despre care se pot prezenta aplicațiile următoare:

– *Primul trop*: «Dacă este ziuă, este luminos; or, este ziuă; deci este luminos».

– *Al doilea trop*: «Dacă este ziuă, este luminos; or, nu este luminos; deci nu este ziuă».

(Aceste două tipuri de raționament, numite de scolastici *modus ponens* și *modus tollens* (► capitolul 8, A. d), sînt utilizate în prezent în inteligența artificială sub numele respective de «înlănțuire înainte» și «înlănțuire înapoi»).

– *Al treilea trop*: «Este fals că Platon este în același timp mort și viu; or, Platon este mort; deci Platon nu este viu».

– *Al patrulea trop*: «Fie este ziuă, fie este noapte; or, este ziuă; deci nu este noapte».

– *Al cincilea trop*: «Fie este ziuă, fie este noapte; or, nu este noapte; deci este ziuă».

• Plecînd de la acești tropi, stoicii au demonstrat *teoreme* dintre care un mare număr au fost redescoperite în secolul al XX-lea (► capitolul 6, E).

C. SCOLASTICII, DEZVOLTAREA

Scolastica (din latinescul *schola*, școală) constituie o mișcare importantă de idei care ia naștere în secolul al XII-lea odată cu întemeierea primelor universități din Bologna, Paris și Oxford și se propagă de-a lungul întregii Europe pînă la sfîrșitul secolului al XV-lea. Este rezultatul redescoperirii, datorită arabilor, a operelor lui Aristotel pierdute cu ocazia invaziilor de la începutul evului mediu: în secolul al XII-lea se cunoaște *Organonul* și, în secolul al XIII-lea, se dispune de ansamblul operei sale filosofice. Scolastica va concilia doctrina tradițională (fondată pe

Biblie) cu învățătura aristotelică. O sinteză a fost operată de Thomas d'Aquino.

a. Universitățile

Acestea se organizează în două facultăți: de Arte și de Teologie. În Facultatea de Arte, se predau două tipuri de învățămînt: mai întîi *trivium*-ul care cuprinde gramatica, retorica și logica; apoi *quadrivium*-ul care cuprinde aritmetica, geometria, astronomia și muzica. După care se trece la Facultatea de Teologie. Metodele pedagogice sînt codificate sub forma a trei tipuri de exerciții: *lectio*, lectură, explicație de texte; *quaestio*, învățarea argumentării, practica lui pro și contra; *disputatio*, participarea la dezbaterea maestru / discipol și discipol / discipol.

b. Moștenirea lui Aristotel

Autorii latini sînt aceia care o dezvoltă. Abélard introduce utilizarea copulei exprimată prin verbul «a fi» care leagă subiectul și predicatul în «Socrate este muritor» distingîndu-le de utilizarea existențială «Socrate este». Mijloace mnemotehnice ajută în memorizarea structurii silogismelor. Astfel, fiecare cuvînt al frazei *Barbara celarent Darii ferio* (străinii au învins cu sabia lui Darius) indică un silogism valid, fiecare vocală codînd forma fiecărei propoziții (► A, c). O clasificare a silogismelor este întreprinsă în mod sistematic. Wilhelm de Occam (secolul al XIV-lea) inventează *silogismul singular*, cu exemplul celebru:

Toți oamenii sînt muritori

Socrate este om

deci Socrate este muritor,

în care *Socrate* este considerat drept predicat universal care se referă la un individ *unic*. Acest artificiu permite conservarea structurii generale a silogismului în BARBARA.

c. Teoria «supozițiilor»

Aceasta studiază semnificația cuvintelor. Fiind o cercetare semantică originală și apropiată de lucrările contemporane, această teorie propune o dublă distincție: 1) între categoreme și sincategoreme conform cu funcția referențială; 2) între supoziții după tipul de referință.

- *Categoremele* sînt termeni care semnifică «prin ei înșiși» ceva anume. În «orice om este muritor», subiectul «om» semnifică (= se substituie pentru) orice individ uman, iar «muritor» semnifică mortalitatea.

- *Sincategoremele*, termenii lipsiți de semnificație în ei înșiși, dețin un rol sintactic prin faptul că modifică semnificația categoremelor. Aceștia reprezintă obiectul privilegiat al logicii și corespund conectorilor («non», «și», «sau» etc.) și cuantificatorilor în zilele noastre («oricare», «cîtiva») (► capitolele 6, B și 7, B).

Wilhelm de Occam face distincția între trei modele de referință:

- *supoziția personală*. În «orice om fuge», *om* este folosit în sensul său comun și se referă la un individ avînd proprietatea de a fi un om;

- *supoziția simplă* trimite la o idee concepută de către cel care a exprimat enunțul;

- *supoziția materială*. În «om este un nume», *om* (pe care astăzi în punem cu plăcere între ghilimele) nu mai trimite la un individ, ci semnifică semnul înțeles ca semn oral sau scris. Este prefigurată, în acest caz, noțiunea contemporană de metalimbaj (► capitolul 10, A).

d. Teoria consecințelor

Aceasta se ocupă cu inferențele propoziționale. Pentru scolastici era evident caracterul deductiv al logicii ca și statutul formal al validității inferențelor: «O consecință este formală dacă forma, rămînînd aceeași, este valabilă pentru toți termenii» (Buridan).

e. Controversa universaliiilor

În evul mediu se dezvoltă o importantă dispută care va dura trei secole și care, într-un anume fel, mai rămîne încă de actualitate cu toate că se dispune în prezent de mijloace logice de analizare a acesteia. Importanța nu este în mod direct logică, aceasta ține de semantică și de ontologie (și chiar de teologie, în special, cu problema Trinității: un singur Dumnezeu în trei persoane). Cum se poate explica semnificația termenilor generali sau universalii? De exemplu, la Platon (*Fedru*), frumusețea este un calificativ pentru corpurile frumoase ale unor indivizi determinați, sau chiar pentru sufletele lor frumoase, sau corpuri frumoase și suflete frumoase în general, în fine Frumosul în sine. Ce semnifică atunci termenul de frumusețe? Trei răspunsuri vor fi date la această întrebare:

- *Răspunsul realist: universalii sînt realități inteligibile.* Frumosul are statut de realitate supra-sensibilă, inteligibilă. Această soluție realistă, reluată de G. de Champeaux, este elegantă deoarece este generală: toate cuvintele se referă la un obiect, chiar dacă acesta este abstract ca o idee. Aceasta impune totuși o angajare ontologică asupra unor ființe destul de misterioase: ideile.

Pierre d'Espagne, Thomas d'Aquino vor fi clasificați drept *realiști moderați* deoarece considerau că un universal ca frumusețea are o realitate care nu este independentă de lucrurile care sînt frumoase.

- *Răspunsul conceptualist: universalii sînt concepte.* Această poziție intermediară consideră universalul drept o reprezentare intelectuală rezultînd dintr-un proces cognitiv al omului. Fiecare își construiește o fantasmă a Frumosului plecînd totuși de la o înțelegere generală: este vorba de un concept comun vehiculat de limbajul pe care și-l apropie fiecare. Pentru Abélard, universalul este un cuvînt care posedă un conținut conceptual cu titlul de semnificație.

• *După răspunsul nominalist: universalii sînt nume.* Singurele ființe care există sînt indivizii, iar nu universalii. Nominaliștii (Roscelin, Buridan) consideră universalii ca pe niște abstracții verbale induse. Un precept metodologic, «briciul lui Ockham», respinge orice angajare asupra unor realități supra-sensibile sau entități neindividuale, «Entitățile nu trebuie multiplicare fără necesitate». Termenul de frumos va fi admis în cazul în care se aplică indivizilor, dar nu cel de frumusețe.

• *În secolul al XX-lea*, controversa universalilor renaște în legătură cu statutul ontologic al matematicii. Ce este numărul 2? Soluția realistă constă în a-l considera ca pe o entitate care posedă o existență proprie într-o lume inteligibilă. Cantor, Gödel, Frege și primul Russell au fost realiști. Mai apoi, Russell va face din număr o pură construcție logică; Quine și Goodman îl vor considera o convenție; în acest sens se poate vorbi de nominalism.

Secolul al XV-lea rupe cu scolastica printr-o mișcare care atinge toate aspectele gândirii: Renașterea. Retorica, arta de a convinge, eventual utilizând argumente înșelătoare, este preferată logicii cu toate că logica tradițională continuă să fie predată (Pierre de la Ramée publică o *Dialectică* <*Dialectique*>), în 1555, prima operă de logică în franceză). Logica scolastică este respinsă, condamnată pentru pedanteria și sterilitatea ei. Paralel are loc o bulversare crucială în istoria gândirii odată cu inventarea fizicii științifice de către Galileo Galilei: este abandonată fizica animistă a lui Aristotel în favoarea unei mecanici matematizate. Galilei inaugurează o lectură matematică a naturii: «Universul este scris într-o limbă matematică ale cărei caractere sînt triunghiuri, cercuri și alte figuri geometrice». Matematica se impune ca paradigmă, model de științificitate și de cunoaștere.

A. RENÉ DESCARTES

Discurs asupra Metodei (*Discours de la Méthode* 1637) este prima operă filosofică redactată în franceză. Toată lumea dispune de o rațiune identică, mulți însă se înșeală. Scrierea unei cărți în franceză trebuie să permită fiecăruia utilizarea corectă a rațiunii sale. Filosof fiind, Descartes este în același timp matematician. În mod particular, inventează geometria analitică care permite definirea figurilor geometrice prin termeni algebrici. Coordonatele «carteziene» situează un punct cu ajutorul reperelor fixate pe abscisă și pe ordonată. De aici înainte figurile geometrice (parabole, hiperbole etc.) sînt caracterizate în mod precis prin formulele lor algebrice.

a. Dispreț pentru logică

Metoda caretziană are drept premisă refuzul logicii scolastice considerată ca fiind sterilă prin faptul că nu permite descoperirea unor noi adevăruri (aceasta constituie cel mult o metodă de expunere a adevărilor cunsocute altfel): «Nu s-ar putea demonstra mai bine falsitatea principiilor lui Aristotel, altfel, decît afirmînd că nu s-a realizat nici un progres cu ajutorul lor de mai multe secole de cînd acestea sînt utilizate» (Prefața *Principiilor*). De unde și propunerea carteziană de a se construi o metodă de descoperire a adevărilor care ia drept model matematica și în mod particular geometria analitică.

b. Regulile Metodei

Acestea sînt în număr de patru:

1) evidența: a se evita prejudecățile și precipitarea și întotdeauna să se plece de la o idee *evidentă* care se impune prin ea însăși spiritului;

2) analiza: divizarea dificultăților;

3) sinteza: dirijarea, în funcție de ordin, a deducțiilor procedînd de la simplu la compus;

4) enumerarea: a se verifica că nimic nu a fost omis.

Această metodă de utilizare a rațiunii este aplicabilă oricărei «științe», altfel spus oricăror cunoștințe organizate și transmisibile: fizica, medicina și mecanica, dar deasemeni morala și metafizica (cf. «demonstrația» existenței lui Dumnezeu). Fără a adopta ideea carteziană de metodă, Leibniz va relua proiectul unei *matematici universale* (► D).

B. BLAISE PASCAL

Pascal își exprimă dezacordul cu Descartes, în special asupra rolului intuiției și statutului logicii.

a. Cele trei ordine de cunoaștere

Dacă primul ordin se referă la cunoașterea lucrurilor sensibile, celelalte două privesc adevărurile raționale:

cunoașterea prin inimă și cea prin rațiune. Prin inimă, intuiție care este aparte față de limbaj, se cunosc primele principii: Spațiul, Timpul, Mișcarea, Numărul. Dar, prin rațiune, se dezvoltă cunoașterea discursivă, logică. «Aceste cunoașteri, aceea a inimii și aceea a instinctului, sînt acelea pe care rațiunea trebuie să se sprijine și să-și fondeze discursul». «Inima își are propriile rațiuni pe care rațiunea nu le cunoaște» (*Pensées*).

b. Un sistem ipotetico-deductiv

Pascal concepe logica, într-un mod foarte modern, ca pe un sistem deductiv fondat pe noțiuni și propoziții primitive: «Această veritabilă metodă care ar produce demonstrații de cea mai înaltă perfecțiune, dacă ar fi posibil să se ajungă pînă acolo, constă în două lucruri principale: una, de a nu utiliza nici un termen al cărui sens să nu fi fost explicat în mod clar înainte; cealaltă, de a nu formula niciodată o propoziție care să nu fie demonstrată cu ajutorul unor adevăruri cunoscute deja; altfel spus, pe scurt, să se definească toți termenii și să se demonstreze toate propozițiile (...). În mod sigur această metodă ar fi frumoasă, însă este imposibilă» («Despre spiritul geometric și despre arta de a gîndi»). Într-adevăr nu s-a încetat niciodată definirea termenilor primi și demonstrarea propozițiilor prime. Omul, ființă finită, nu poate controla nici o regresie la infinit. Sîntem obligați să ne oprim la noțiunile și propozițiile prime pe care le garantează inima: rațiunea trebuie să se sprijine pe inimă. Ca și în cazul lui Descartes, cunoașterea se fondează pe adevăruri evidente, cunoscute prin intuiție. Totuși, deducerea adevărurilor complexe nu mai ține de intuiție, ci doar de utilizarea regulată a rațiunii discursive.

C. PORT-ROYAL

Cu toate că inspirată de Pascal, *Logica de la Port-Royal sau arta de a gîndi* (*La logique du Port-Royal ou l'art de penser*, 1662) de Antoine Arnaud și Pierre Nicole

se înscrie în mod explicit într-o perspectivă carteziană (ultima parte se ocupă cu Metoda). Logica este considerată ca o artă de a gândi iar nu ca o știință. Evitînd toate formalizările, este vorba de a dezvolta raționamentul plecînd de la exemple concrete. De la Pascal este împrumutată ideea de a defini numele: semnificația termenilor trebuie stabilită, numele o prescurtează. La care se adaugă distincția dintre comprehensiune și extensie (*compréhension / étendue*).

a. Comprehensiunea

«Numesc *comprehensiune* a ideii attributele pe care aceasta le închide în sine și pe care nu i le putem înlătura fără a o distruge». Astfel, *om* se definește prin comprehensiune, sau intensie, ca un animal dotat cu rațiune, rațional, conform cu attributele care-l disting față de celelalte specii. Deasemeni propozițiile tradiționale se pot interpreta prin comprehensiune așa cum procedează Aristotel: în «Mortalitatea este predicată despre orice om», conceptul de om îl *cuprinde* pe cel de mortalitate.

b. Extensia

«Numesc *extensie* a ideii subiecții cărora această idee li se potrivește». *Om* este definit prin întindere, sau extensie, prin enumerarea ansamblului ființelor umane (Adam, Socrate, Pascal, Tex Avery, Woody Allen, eu etc.). Deasemeni propozițiile tradiționale se pot interpreta prin extensie: «Orice om este muritor» se interpretează prin «Mulțimea oamenilor este inclusă în cea a muritorilor».

D. LEBNIZ

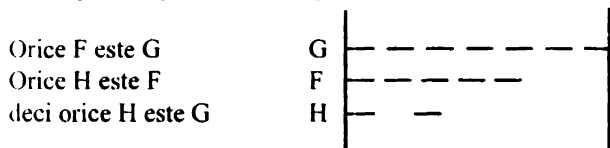
În timp ce pentru Descartes logica este sterilă, pentru Leibniz aceasta este o extensie a activității geometrului. Modern prin demersul său, Leibniz subordonează matematica logicii generale: «Logica este deasemeni susceptibilă de a fi demonstrată la fel ca geometria și se poate afirma că logica geometrilor sau modul de argumen-

tare pe care Euclid l-a explicat și stabilit plecînd de la propoziții sînt o extensie sau un progres particular al logicii în general» (*Noile eseuri, Nouveaux Essais*).

a. Combinatoria silogismelor

Credincios tradiției aristotelice, Leibniz încearcă mai întîi să sistematizeze și să completeze silogistica. La 18 ani (*Despre arta combinatorie, De l'art combinatorie*, 1666), aceasta simplifică regulile de deducere a silogismelor recurgînd în mod sistematic la principiul de noncontradicție.

• *Reprezentarea grafică.* Pentru a facilita evaluarea silogismelor, Leibniz are deasemeni ideea de a le reprezenta în mod grafic sub formă de cercuri sau de segmente de dreaptă (idee care va fi reluată de Euler și de Venn în secolul al XIX-lea). Dacă segmentele reprezintă extensia termenilor, se poate figura astfel silogismul în BARBARA:



Raționamentul este, în mod evident, valid: se constată că elementele *H* sînt incluse în mulțimea elementelor *F*, care este cuprinsă la rîndul ei în mulțimea elementelor *G*.

b. Fidelitate față de Aristotel

Leibniz va continua însă să admită două presuposiții aristotelice care îi vor distruge inventivitatea:

• mai întîi, ideea că **predicatul constituie o modificare internă a unui *subiect* care nu poate să nu posede o *realitate ontologică***. Subiectului logic îi corespunde substanța metafizică. În concluzie, nu se poate vorbi decît despre ceea ce există. Afirmînd că «Toți oamenii sînt muritori», se admite că există oameni, de unde se deduce, prin subalternare, că unii oameni sînt muritori. Accenși logica

conduce la respingerea mulțimii vide, mulțime care nu conține nici un element. Cu toate că Leibniz a înțeles că nu poate exista un calcul al mulțimilor fără mulțimea vidă, nu a îndrăznit totuși să o admită pe aceasta din urmă.

• a doua presupuziție este aceea conform căreia *orice propoziție se analizează ca subiect-copulă-predicat*. Această schemă, aplicată în mod universal, duce la neglijarea specificității propozițiilor relaționale de tipul «Sofronie este tatăl lui Socrate». Astfel Leibniz încearcă o reducere imposibilă a relațiilor în predicate aristotelice.

Totuși această fidelitate față de Aristotel nu l-a împiedicat pe Leibniz să schițeze diverse calcule logice fondate pe anumite intuiții care anticipau descoperirile actuale ale logicii și ale Inteligenței Artificiale. Trebuie reținut că lucrările lui Leibniz, ignorate timp îndelungat dar redescoperite în prezent, nu au putut să influențeze în mod direct dezvoltarea ulterioară a logicii. Leibniz concepe logica sub două aspecte: limbaj și calcul.

c. *Lingua characterista universalis*

Pentru a dezvolta un calcul rațional, Leibniz proiectează construirea unei limbi universale formată din caractere.

• Aceasta este o limbă *universală* într-un dublu sens: 1) se emancipează de particularitățile limbilor uzuale; 2) nu este tributară nici unui obiect de cunoaștere, ca în matematică de exemplu, geometria cu figurile geometrice sau algebra cu numerele. Trăind nu doar despre cantitate ci deasemeni despre calitate și despre ordine, această limbă trebuie să acopere, ca o enciclopedie, toate câmpurile cunoașterii, incluzând metafizica și morala. Se încearcă construirea alfabetului raționamentelor umane. Se regăsește, de astă dată indexat unei limbi artificiale logice, proiectul cartezian al unei *mathesis universalis*. Astfel se anticipează proiectul fregean de ideografie (► *capitolul 5, A*).

- Este vorba de a face să corespundă un semn simplu – un *caracter* – unei idei simple și de a construi o gramatică care să ofere regulile de combinare a ideilor complexe, complexitatea reprezentărilor trebuind să exprime complexitatea ideilor. Astfel limba logică devine un puternic instrument de cunoaștere, un «telescop mental».

- Aceasta este mai întâi de toate o *limbă* artificială capabilă să exprime idei și să le combine în obținerea unor noi cunoștințe. Pentru a înlătura ambiguitatea, această limbă nu poate fi nici fonetică, nici alfabetică, ci va consta într-o scriere a ideilor.

d. *Calculus ratiocinator*

- Limbă fiind, logica se definește deasemeni ca un *calcul rational*. Gramatica logică trebuie să fie un calcul algoritmic asupra caracterelor. Caracterele simple corespund ideilor naturale care, clare și distincte, sînt cunoscute prin intuiție ca la Descartes. Dar dacă, pentru Descartes, «spiritul gîndește mereu» și stăpînește în mod constant propriile procese de cunoaștere, dimpotrivă, pentru Leibniz, ideile complexe scapă oricărei viziuni a spiritului.

- Într-adevăr, pentru Leibniz, o *gîndire oarbă* rezultă în mod mecanic din calculul asupra semnelor: «Cel mai adesea, mai ales într-o analiză ceva mai lungă, nu sesizăm obiectul gîndirii, dintr-o dată, în esența sa, dar în locul acestuia, utilizăm semne și omitem de obicei prin abreviere să precizăm, în conștiința noastră prezentă, semnificația lor explicită, știind, sau crezînd că aceasta se află în puterea noastră [...]. Această gîndire, am obiceiul să o numesc *oarbă*, sau simbolică, este raționamentul de care ne folosim în algebră și în aritmetică, și aproape chiar în orice împrejurare».

De unde și ideea unei puteri creatoare și cognitive a semnelor. Ruptura este în acest caz crucială: combinarea

algoritmica a semnelor conferă cunoaștere. Inteligența este un calcul cu semne.

- *Calculul ca gândire*. Raymundus Lullus în a sa *Ars Magna* (1308) reprezentase deja sub formă de cercuri concentrice mobile combinatoria tuturor cunoștințelor umane. Și, în primul capitol din *De Corpore* (1690), Hobbes afirma: «*computatio sive logica*» [calculul, adică logica]. Însă Leibniz este acela care încearcă cu adevărat să dea formă ideii de calcul înțeleasă ca gândire, prefigurând în același timp invenția logicii matematice și mecanizarea informaticii. Însă, din cauza fidelității față de presuposițiile aristotelice, Leibniz va schița mai multe proiecte de calcul logic care toate vor eșua.

- Să reținem totuși expresia *principiului identității indiscernabilelor*, pe care Leibniz îl consideră ca pe singurul adevăr de evidență: doi indivizi definiți prin aceleași proprietăți sînt indiscernabili și nu formează decît unul și același individ. Din acesta Leibniz extrage *principiul de substituire a identicilor*: se pot substitui lucruri identice fără a se modifica valoarea de adevăr a propoziției.

- *Calculemus*. Visul leibnizian a fost de a rezolva prin calculul logic totalitatea controverselor filosofice: «Astfel, cînd vor apare controverse, va fi inutil să se mai instituie o discuție între doi filosofi, tot așa cum se procedează cu două calculatoare. Deoarece va fi suficient să se ia creionul în mînă sau să ne așezăm în fața abacelor (mijloc mecanic de calcul) și, după ce vom fi convocat un prieten dacă este nevoie, să ne spunem unul altuia: să calculăm [*calculemus*]».

Reaparitia logicii ca stiinta complet formalizata si matematizata a fost pregatita de Boole, de Morgan si de Peirce care au contribuit prin cercetarile lor la realizarea unei parti din proiectul leibnizian.

A. GEORGE BOOLE

În *Analiza matematică a logicii* (1847) și în *O cercetare a legilor gândirii* (1854), Boole inventează algebra logicii, adică un calcul al calității care se baza pe idei iar nu pe numere sau pe figuri: «Nu ține de esența matematicii să ne ocupăm de ideile de număr și de cantitate». Astfel Boole încearcă să construiască «matematicile spiritului uman».

a. Algebra booleană

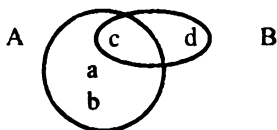
Metoda constă în utilizarea algebrei prin limitarea acesteia doar la numerele 0 și 1. Calculul, la aceste două numere, se dovedește a fi de uz general, deoarece permite exprimarea legilor logice care funcționează conform doar cu două valori de adevăr și de fals în termeni de egalități algebrice cu 0 și 1 și cu operațiile «+» și «×».

• Pentru a deveni *calcul*, logica trebuie să fie interpretată în mod extensional, înțelesă ca niște operații asupra indivizilor a căror mulțime, *numită univers al discursului*, este notată cu 1. Boole introduce negația predicatului ca fiind operația de sustragere din universul discursului a indivizilor unei mulțimi date: $1 - x$. De exemplu, «nevertebratele» desemnează în universul animalelor pe acelea care nu posedă schelet (în interpretarea intensională a lui Aristotel, un predicat de acest tip rămânea nedeterminat). Astfel, suma vertebratelor V și a nevertebratelor $(1 - V)$ formează universul discursului: $V + (1 - V) = 1$. În ceea

ce privește produsul acestor două mulțimi, el corespunde mulțimii nule (notată 0): cele două mulțimi sînt în mod mutual exclusive, $V \times (1 - V) = 0$ (știind că $V^2 = V$). Astfel devine posibil un calcul logic cu mulțimi unde orice propoziție se transformă în ecuație algebrică.

Pentru a înțelege semnificația algebrei lui Boole și generalitatea acesteia, trebuie să se țină cont de două izomorfisme.

• *Între calculul algebric și calculul logic al mulțimilor.* Operatorii acestora au aceleași proprietăți formale chiar dacă pot primi interpretări diferite. Acest fapt impune corespondența dintre suma logică și disjuncția *exclusivă*. Într-adevăr, să presupunem două mulțimi: una dintre acestea, A , fiind formată din trei elemente a , b , și c , iar cealaltă, B , formată din două elemente c și d . Dacă vrem să adunăm numărul elementelor celor două mulțimi, se poate utiliza adunarea aritmetică: $3 + 2 = 5$. Dacă vrem ca suma logică a mulțimilor să fie 5, este indispensabil să nu se admită decît o disjuncție exclusivă și mulțimi mutual exclusive, eliminînd cazul următor:



• Aceeași *izomorfie* este valabilă între algebra booleană și calculul propozițional. În acest caz 1 reprezintă propozițiile întotdeauna adevărate, iar 0 pe cele întotdeauna false, scăderea devine negație propozițională, înmulțirea conjuncție iar suma disjuncție. Legea logică de idempotență $(A \wedge A) \equiv A$ corespunde lui $x^2 = x$. Într-adevăr pentru cele două valori posibile avem: $0 \times 0 = 0^2 = 0$ și $1 \times 1 = 1^2 = 1$.

• Boole va mai extinde această izomorfie la calculul probabilităților și, prefigurîndu-i pe pozitiviști, va aplica formalismul său algebric examinării critice a «demonstrațiilor» existenței lui Dumnezeu propuse de Clarke și a «teoremelor» enunțate de Spinoza în *Etică*.

• Pentru prima oară logica devine calculatoare, algoritmică. *Perspectiva algebrică* adoptată cu inteligență de Boole nu i-a permis totuși să pună în evidență *specificitatea logicii*: caracterul inferențial mai degrabă decât ecuațional al acesteia, ca și articularea calculelor propozițional și predicativ. Ceea ce rămîne totuși este faptul că «algebra lui Boole», cu grijă corectată (în special prin substituirea disjuncției inclusive cu cea exclusivă, conform operației de reuniune a mulțimilor), va caracteriza mai târziu o structură algebrică fundamentală utilizată în particular în informatică.

B. AUGUSTE DE MORGAN

În a sa *Logică formală* (1847), de Morgan, matematician de la Cambridge, formulează legile dualității dintre conjuncție și disjuncție care îi poartă de atunci numele (ceea ce va influența în sensul utilizării masive a disjuncției inclusive) (► *capitolul 6, B, b*). Dar mai ales, de Morgan schițează o logică a relațiilor capabilă să dea socoteală de inferențe nesilogistice la fel de simple și de curente ca «Dacă Sofronie este tatăl lui Socrate, atunci Socrate este fiul lui Sofronie». Plecînd de la relația «a fi tatăl lui», de Morgan îi definește conversa «a fi fiul lui» și precizează proprietățile relațiilor: simetrie (ex.: a fi la fel de mare ca), asimetrie (ex.: a fi mai mare ca), reflexivitate (ex.: a fi egal cu), tranzitivitate (ex.: a fi mai mic ca) etc. Tot el introduce inferențele asupra relațiilor: de exemplu, din «x iubește pe y», și «y este fiica lui z», se poate trage concluzia că «x iubește fiica lui z».

În felul acesta, «pentru prima oară în istoria cunoașterii, sînt simbolizate noțiunile de relație și de relație a relației». Calculul relațiilor constituie marea inovație a logicii contemporane și îi asigură fecunditatea (► *capitolul 7, A*).

C. CHARLES SANDERS PEIRCE

Filosof fiind, Peirce fondează pragmatismul (teorie care evaluează o doctrină în funcție de consecințele sale practice) și inventează semiotica (teoria generală a semnelor). Dar, este mai puțin știut, opera sa logică este tot atât de novatoare.

a. Inferențe logice

Spre deosebire de Boole, Peirce consideră, în filosofie, că logica nu constă în dezvoltarea unor egalități, ci a unor raționamente bazate pe operatorul de implicație, acesta fiind fundamental prin aceea că egalitatea este reductibilă la o echivalență ce poate fi definită ca o dublă implicație. Pentru prima oară, Peirce este acela care utilizează *tablouri de adevăr* pentru definirea conectorilor. Respingînd concepția tradițională conform căreia orice propoziție angajează existența propriului subiect, Peirce definește propoziția afirmativ universală în termeni de implicație lipsită de orice angajament existențial: «A spune că „Orice salamandră trăiește în foc” este pur și simplu un fel de a spune că „Dacă un x oarecare este o salamandră, aceasta implică ideea că x trăiește în foc”». Doar propozițiile particulare («Anumite salamandre trăiesc în foc») presupun existența propriului subiect. Particulara Anticilor se va chema de acum încolo propoziție *existențială* (► capitolul 7, B, b).

b. Cuantificatori

Pierce introduce cuantificatorii. Definește 1) cuantificatorul universal plecînd de la conjuncție: «toate pisicile sînt vertebrate» înseamnă că Felix și Minou și Minette și etc. sînt vertebrate; și 2) cuantificatorul existențial plecînd de la disjuncție: «unele pisici sînt gri» înseamnă că Felix sau Minou sau Minette sau etc. sînt gri. Acești cuantificatori se aplică deasemeni calculului relațiilor la a cărui dezvoltare a contribuit Peirce. Astfel se poate arăta faptul că

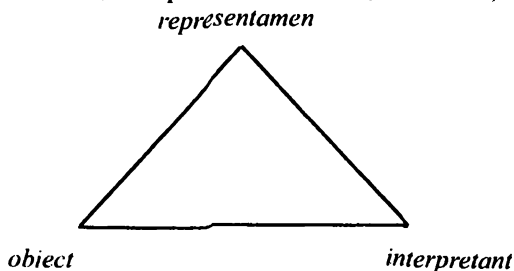
«Oricine om iubește pe cineva» înseamnă că, pentru un x oarecare, există cel puțin un y pe care-l iubește x și acest y nu este în mod necesar același pentru toți x .

c. Relații triadice

Peirce consideră relațiile triadice (care privesc trei indivizi) ca fiind fundamentale în sens filosofic: astfel «Cassio îl determină pe Othello să fie gelos pe Desdemona» nu este reductibilă nici cel puțin la mai multe relații diadice (care privesc doi indivizi) ca «Othello este gelos pe Cassio» și «Othello o iubește pe Desdemona».

d. Semnificația este un proces

Pentru Peirce numărul trei este atât de fundamental încât dezvoltă o teorie a semnificației ternare în care semnificația este definită într-un proces [*semiosis*] care leagă trei termeni: o marcă [representamen], un sens [interpretant] și un obiect de referință. Pentru Peirce, orice este (*faire*, face) semn atâta timp cât funcționează astfel încât să aibă (*faire*, facă) sens pentru cineva (► capitolul 9, B).



Frege, matematician și filosof german, este considerat ca un nou Aristotel prin aceea că fundamentează logica contemporană (considerată deasemeni ca fiind simbolică, matematică, formală). Opera sa logică a surprins prin chiar noutatea sa, fără a fi fost imediat înțeleasă. Simbolismul utilizat de Frege se desfășoară în cele două dimensiuni ale planului: orizontală pentru înscriserea propozițiilor, și verticală pentru a marca relațiile, chiar atunci când Russell va adopta o scriere lineară mai comodă:

Frege

$$\begin{array}{l} \text{---} q \\ | \\ \text{---} p \end{array}$$

Russell

$$p \supset q$$

Fără îndoială că acesta este unul din motivele pentru care lucrările lui Frege nu au fost redescoperite, decît începînd cu 1903, de către Russell care le-a făcut cunoscute.

A. GOTTLÖB FREGE

Begriffsschrift (1879) (de la *Begriff*, concept și *schreiben*, a scrie, deci tradusă literal: scriitură de concept sau ideografie) constituie, în 88 de pagini, prima operă de logică contemporană. Frege a realizat programul construirii unei limbi total artificiale, formalizate, și a unui calcul exclusiv deductiv.

a. O nouă analiză

Analiza conceptuală inventată de Frege este diferită de analiza tradițională în două puncte principale.

- *Un nou predicat.* Integrînd verbul «a fi» conceptului (► *b*), dispare distincția dintre copulă și predicat. În

sens modern, în «Socrate este muritor», predicatul corespunde expresiei «... este muritor».

- Această schemă funcțională de analiză merge la fel de bine pentru propozițiile atribuind o proprietate unui obiect, de tipul «Mona Lisa surîde», cît și pentru propozițiile exprimînd o *relație* între două (sau mai multe) obiecte, de tipul «Cezar o iubește pe Cleopatra». Suple și puternice, schemele funcționale, simbolizate prin $F(x)$ sau $F(x,y)$ etc. dau socoteală despre specificitatea diferitelor forme de propoziții. Astfel, o relație («iubește» în «Cezar o iubește pe Cleopatra») nu mai trebuie să fie redusă cu orice preț la predicatul aristotelic («îndrăgostit de Cleopatra»).

b. Primul sistem logic modern

Un instrument logic este astfel realizat permițînd formalizarea tuturor raționamentelor (inclusiv cele matematice). Fiecare calcul constituie un sistem axiomatizat. Considerînd logica drept știința «ființei adevărate», Frege concepe încă axiomele ca pe niște adevăruri evidente. Însă introduce reguli de inferență care permit deducerea *analitică*, fără nici o recurgere la intuiție, a tuturor teoremelor posibile: «Pentru a împiedica, ca nimic din ce este intuitiv să nu pătrundă neobservat, a trebuit să fac un efort constant pentru ca lanțul de inferențe să nu sufere nici o ruptură» (*Begriffsschrift*).

- Sistemul formal al *calculului propozițiilor* admite doi conectori primitivi: negația (non) și implicația (dacă ..., atunci ...), ceilalți putîndu-se defini plecînd de la acești doi cînectori primitivi. Acesta cuprinde șase axiome și două reguli de inferență: *modus ponens*, «Dacă antecedenta unei implicații este adevărată (cu implicația adevărată), atunci consecința este adevărată» (regulă care corespunde primului trop stoic) și regula substituției expresiilor echivalente.

• *Calculul predicatelor* este construit în jurul noțiunii logice de concept ca generalizare a noțiunii matematice de funcție de genul $y = F(x)$. Este *concept* «orice funcție care admite ca valori niște valori de adevăr și drept argumente niște obiecte». Să considerăm exemplul fregean al conceptului «... a cucerit Galia». Dacă înlocuim punctele de suspensie prin «Cezar», se obține propoziția «Cezar a cucerit Galia», se spune în acest caz că conceptul este saturat de obiectul Cezar, iar propoziția este adevărată. În timp ce, același concept, saturat de obiectul Cleopatra, dă naștere unei propoziții false. Plecând de la aceste propoziții particulare, se poate, printr-o dublă abstractizare, obține o schemă conceptuală $F(x)$, unde x indică locul argumentului iar F pe acela al conceptului. Avem în acest caz o funcție logică iar nu matematică. (În prezent se adoptă terminologia russelliană de funcție propozițională).

• În mod independent de Peirce, Frege introduce deasemeni *cuantificarea*. Acesta admite ca fiind primitiv cuantificatorul universal și definește prin negație cuantificatorul existențial: «există cel puțin un om muritor» este echivalent cu «Este fals faptul că toți oamenii sînt nemuritori (non muritori)» (► *capitolul 7, F, c*).

c. Proiectul logicist

Instrument fecund de analiză, exprimînd legile fundamentale ale gîndirii pure, noua logică este imediat concepută de Frege ca mijlocul de a *fundamenta* matematicile. Cu toate că cuprindea geometria în sens kantian ca o știință sintetică *a priori* care necesită intuiția spațiului, Frege concepe totuși proiectul de a face din restul matematicilor o dezvoltare analitică a noii logici.

• Dacă se ajunsese deja, în acea perioadă, la reducerea analizei și a algebrei la aritmetică, mai rămînea problema *reducerii aritmeticii la logică*. Ceea ce Frege realizează încă din 1884, în *Fundamentele aritmeticii*. O astfel de reducere logicistă presupunea în același timp definirea

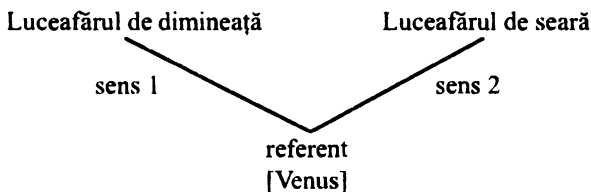
în mod logic a conceptelor aritmetice și demonstrarea logică a axiomelor aritmetice.

• Astfel definește conceptul aritmetic de *număr cardinal* în termeni logici de *extensie de concept*. Extensia unui concept este mulțimea obiectelor care permit construirea unor propoziții adevărate plecând de la concept. În 1984, conceptul (predicatul) «este preșdinte al Republicii franceze» este satisfăcut de un singur obiect, F. Mitterand, numărul 1 caracterizează astfel acest concept. Prin urmare, faptul de-a avea același număr, pentru două concepte, se reduce la faptul de-a putea pune în *corespondență biunivocă* extensiile acestora. «Dacă un șef de restaurant vrea să fie sigur că pe masă se află tot atâtea cuțite cîte farfurii, acesta nu are nevoie să le numere pe unele sau pe altele de vreme ce pune un cuțit lîngă fiecare farfurie, astfel încît fiecare cuțit să se afle pe masă în dreapta unei farfurii. Farfuriile și cuțitele se află în corespondență biunivocă deoarece toate sînt legate între ele printr-un același raport de poziție» (*Grundlagen*). 12 este la fel de bine numărul conceptului «este un apostol» ca și al conceptului «este o lună a anului». Numărul nu este o proprietate a unui obiect, ci a unui concept: a fi satisfăcut de anumite obiecte.

d. Analiza semantică

Definită ca fiind o știință a inferențelor valide, logica ar putea să nu se dezvolte decît în mod sintactic: s-ar fixa reguli de utilizare pentru semnele logice, s-ar aplica regulile asupra axiomelor, s-ar deduce teoremele. Însă, acest calcul sintactic nu este interesant decît dacă, la un moment dat, capătă o semnificație. De unde și dimensiunea semantică a logicii (► *capitolul 9, B*). Frege a fost primul care a explicat conceptele fundamentale ale semanticii propunînd o teorie a semnului, a propoziției și a judecării.

• *Teoria semnului.* Frege propune o definiție tripartită a semnului cuprinzînd semnul în materialitatea sa [*Zeichen*], sensul [*Sinn*] și referința [*Bedeutung*]. Sensul este *modul în care este dată referința*, adică maniera în care ne referim la un obiect, iar referentul este obiectul însuși. Această analiză permite explicarea diferenței între identitățile $a = a$ care nu are valoare de cunoaștere și $a = b$ care conține o informație. Dacă a și b sînt diferiți, în ce sens se poate afirma că sînt egali, și cum poate fi egalitatea lor (identitatea) informativă? Răspunsul constă în dublul aspect și anume 1) egalitatea se bazează pe identitatea referinței (a și b trimit la același obiect de referință); și 2) valoarea informativă este bazată pe diferența de sens. Expresia «Luceafărul de dimineată» nu semnifică în același fel ca expresia «Luceafărul de seară», una trimițînd la faptul că vedem o stea dimineată, iar cealaltă seara. Chiar dacă ambele expresii desemnează planeta Venus, ele nu o fac în același mod; «modul în care este dată referința», sensul lor, este specific.



• *Teoria propoziției.* Această analiză a semnului se extinde la propoziție. Sensul unei propoziții este un gînd (fr., *pensée*, ger., *Gedanke*) iar referința sa este o valoare de adevăr (Adevărul sau Falsul). Distins fiind de reprezentarea (*Vorstellung*) pur subiectivă, gîndul este obiectiv, și există prin el însuși într-o a treia lume, cea inteligibilă (în plus de lumile fizică și psihologică): «Nu trebuie confundată conștiința unei propoziții cu adevărul acesteia. Nu trebuie să se uite niciodată că o propoziție nu încetează

de a fi adevărată atunci cînd nu mă mai gîndesc la ea, că soarele nu este aneantizat atunci cînd închid ochii». Noua logică capătă un statut obiectiv, deoarece Frege admite o ontologie pe deplin realistă, și prin aceasta antipsihologistă.

- Contextul propoziției este acela în care semnele, și conceptele, capătă sens. De unde și *principiul contextualității* conform căruia semnele nu capătă semnificație decît în cadrul propoziției.

- În plus, sensul și referința unei propoziții complexe sînt în funcție de sensurile și de referințele componentelor acesteia: expresie a *principiului de compoziție*.

- *Teoria judecății*. Însă, conceptul fundamental al logicii este acela de judecată. Judecata îi adaugă conținutului propozițional actul de *a aserta*: faptul, pentru un subiect, de *a asuma* adevărul propoziției. Cînd vorbesc despre moartea lui Socrate nu mă angajez cu nimic asupra adevărului acestei morți. Dimpotrivă, dacă pronunț judecata «Socrate este mort», asertez că Socrate este într-adevăr mort. Una este cînd se exprimă « $2 + 3 = 5$ », și altceva cînd se asertează, cînd se face judecata: $\vdash 2 + 3 = 5$.

B. BERTRAND RUSSELL

În *Principiile matematicii* (1903), printr-o analiză gramaticală a propoziției, Russell ajunge la aceleași rezultate ca Frege. Ceea ce Frege numește concept, pentru Russell este *funcția propozițională*: «'x este uman' este o funcție propozițională; atîta timp cît x rămîne nedeterminat, aceasta nu este nici adevărată nici falsă: dar, imediat ce se dă un sens lui x, aceasta devine o propoziție adevărată sau falsă» (*Introducere în filosofia matematică*). Spre deosebire de Frege, dar urmîndu-l pe logicianul italian Peano, Russell utilizează un simbolism linear care devine scrierea oficială a noii logici. *Principia Mathematica* (1910/1913), scrisă împreună cu Whitehead, va constitui destul de repede opera de referință a tuturor logicienilor. Aici sînt expuse calculele standard ale propozițiilor și ale

predicatelor (► capitolele 7 și 8). Acestea oferă instrumente de analiză suficient de puternice pentru a se încerca realizarea proiectului logicist: fundamentarea întregii matematici pe noua logică.

a. Teoria descripțiilor definite

Articolul «*On Denoting*» (Despre denotație, 1905) operează o analiză logică a expresiilor care descriu un individ singular. Descripția definită «Actualul rege al Franței» presupune în mod logic că există cel puțin (condiție de existență) și cel mult (condiție de unicitate) un individ susceptibil de a fi calificat actualul rege al Franței.

- Este pentru prima oară când se aplică *logica analizei limbajului natural*. Este deasemeni prima oară când se dă socoteală de procesul de individuare a unui obiect: «cutare și cutare» servește la izolarea, printre toți indivizii, a celui care este *fiul* lui Ion.

- În plus, și mai ales, teoria descripțiilor definite oferă răspunsul problemei rămasă în suspensie, aceea a *statutului ontologic a obiectelor fictive și imposibile* ca muntele de aur, actualul rege al Franței, cercul pătrat etc. Cum să vorbim despre actualul rege al Franței dacă acesta nici nu există în prezent? Și cum să evaluăm enunțurile care conțin o descripție definită?

b. Absența referinței

- Răspunsul tradițional consta în atribuirea unei *realității oricărui obiect de referință*. Ceea ce încă mai face Russell în 1903: «„*A nu este*” trebuie să fie întotdeauna fie fals fie lipsit de sens. Deoarece dacă *A* nu ar fi nimic, nu s-ar putea spune despre el că nu este; „*A nu este*” implică faptul că există un termen *A* a cărui ființă este negată și deci *A* este». Aceasta presupune o angajare realistă: orice nume dotat cu sens are ca semnificație un obiect care are ființă. Soluția este simplă, elegantă, dar cu un preț ontologic ridicat: acela de a accepta un univers încărcat de obiecte

imposibile, fictive sau pur și simplu abstracte (așa cum sînt obiectele logico-matematice ca mulțimile, numerele etc.).

• Prin urmare Russell își va schimba destul de repede concepția. Identificarea unei descripții definite cu un nume propriu presupunea angajarea asupra existenței unei ființe care avea acest nume. Odată cu noua teorie (1905), în «Actualul rege al Franței este chel», descripția definită nu mai are valoarea unui nume propriu: aceasta «*contribuie la semnificația întregii fraze*» presupunînd că există un individ unic care este în prezent rege al Franței. Cum însă nici un individ real nu îndeplinește această condiție, judecata este pe de-a întregul falsă.

• Astfel, ceea ce contează nu mai privește realitatea obiectului, ci *valoarea de adevăr a judecății*. Angajarea se face doar asupra a ceea ce compune realitatea: indivizii care constituie această realitate. Pentru Russell ca și pentru Frege, logica este o teorie, desigur abstractă, însă o teorie care se referă la o lume reală iar nu la universul unui discurs. Tehnica russelliană permite să se facă abstracție de entitățile imposibile, abstracte sau fictive. Aceasta constituie astfel o formă modernă a clasicului «brici al lui Ockham» (► *capitolul 2, C, e*). Descripțiile definite, numele mulțimilor, ale numerelor, constituie «simboluri incomplete» care nu desemnează obiecte, ci construcții logice.

c. Argumentul ontologic

După Russell, analiza logică a descripțiilor definite condamnă deasemeni argumentul ontologic. Aceasta justifică criticile lui Hume și Kant. Datorată Sfîntului Anselm din Canterbury, *argumentul ontologic* consta în deducerea existenței lui Dumnezeu din definirea sa ca Ființă perfectă. Or «Ființa perfectă» face parte dintr-o descripție definită care se reduce la «Există un individ și numai unul singur care este perfect». A atribui existența lui Dumnezeu se reduce la explicitarea angajamentului conținut în cuantificarea existențială (*există*). Orice judecată

asupra Ființei perfecte este adevărată dacă și numai dacă se poate găsi individul existent care să fie perfect. Valoarea sa de adevăr depinde deci de o constatare sau de o credință, dar în nici un caz de o demonstrație¹. Așa cum afirma Pascal împotriva lui Descartes, existența lui Dumnezeu nu se demonstrează ci se resimte: aceasta nu depinde de rațiune, ci de inimă. Frege va explica aceasta: existența nu privește un obiect (limba este înșelătoare, pot să spun «Cezar există», însă expresia este lipsită de sens din punct de vedere logic). Existența privește un predicat: aceasta înseamnă că un predicat este satisfăcut de cel puțin un individ.

d. Proiectul logicist

În afara prezentării calculelor logice, *Principia Mathematica* are ca obiect reducerea matematicii în totalitate, inclusiv geometria, la logică. Cantor redusese deja geometria la teoria mulțimilor. Rămînea de definit în termeni logici conceptele specifice mulțimilor: Russell va reduce conceptul (matematic) de mulțime la cel (logic) de clasă. Mulțimea balenelor acoperă clasa determinată de funcția «a fi o balenă». Russell va descoperi totuși că această strategie duce la un paradox fundamental: acela al claselor.

• *Paradoxul claselor*. Funcția « x este o balenă» determină clasa balenelor pe care o vom numi a . Ne putem întreba asupra oricărui obiect dacă acesta deține proprietatea de a fi o balenă. Or nimic nu ne împiedică să punem această întrebare în legătura chiar cu clasa a . Aceasta nu este membră de ea însăși (nu face parte din ea însăși, acesta este cazul general, clasa balenelor nu este o balenă). Se

¹ Este într-adevăr absurd să se încerce demonstrarea *logică* a existenței lui Dumnezeu; dar ceea ce uită să precizeze logicienii sau filosofii, care se folosesc de acest argument, este faptul că nu se poate dovedi, în termeni logici, nici contrariul, adică nonexistența lui Dumnezeu (n.t.).

poate astfel forma *clasa tuturor claselor care nu fac parte din ele însele* și reformula întrebarea asupra acestei clase. Dar: dacă face parte din ea însăși atunci are proprietatea care o determină și deci nu face parte din ea însăși, de unde contradicția; dacă nu face parte din ea însăși, atunci nu are proprietatea care o determină și deci face parte din ea însăși, de unde o nouă contradicție.

• Sîntem în mod inevitabil aduși în fața unei dileme a cărei structură este asemănătoare cu cea a paradoxului Mincinosului (► *capitolul 2, B, a*). Astfel de paradoxe, care pot fi multiplicat după plac, provoacă criza fundamentelor matematicii la începutul secolului al XX-lea. Russell va propune o soluție: teoria tipurilor.

• *Teoria tipurilor*. Paradoxele au la origine un *cerc vicios*: acestea pun în joc totalități pe care nu le stăpînim. Trebuie în acest caz să fie întărite constrîngerile sintactice impunîndu-se o condiție conform căreia o clasă nu se poate conține pe ea însăși ca element. Sîntem astfel obligați să admitem o ierarhie de domenii de semnificare [*significance*], sau *tipuri*, care se exclud mutual: dacă un individ poate fi membru al unui club de fotbal, un astfel de club nu poate fi membru decît al unei asociații de cluburi. Rezultă de aici o tipologie în care fiecare clasă are un grad superior față de elementele sale:

Tipul 0: indivizi (Platini, Papin, Cantona etc.),

Tipul 1: clase de indivizi (Paris Saint Germain, Olympique de Marseille etc.),

Tipul 2: clase de clase (Federația franceză de fotbal etc.).

Distincția dintre tipuri interzice ca o clasă să poată să-și aparțină ei înseși. Expresia «o clasă aparține ei înseși», construibilă în sistemul fregean, se dovedește a fi de acum încolo nu falsă, ci efectiv lipsită de sens [*meaningless*]. Limitări analoge de semnificație se aplică la nivelul semantic pentru a se rezolva paradoxe de genul Mincinosului. Dacă propoziția «eu mint» este paradoxală și constituie o pseudo-propoziție, se întîmplă astfel deoarece aceasta

confundă două tipuri diferite de propoziții: propoziția p însăși și propoziția care se referă la p . De unde rezultă o ierarhie de niveluri de propoziții și de adevăr. Este schițată în acest caz distincția fundamentală dintre *limbaj-obiect* și *metalimbaj* (► *capitolul 10, A*).

Dezavantajul major al distincției tipurilor este că aceasta limitează sensul formulelor logico-matematice la un domeniu dat de semnificație și distruge importanța universală a legilor logice (► *capitolul 12*). Se poate susține în acest sens că Russell a eșuat în tentativa sa de reducere completă a matematicii la logică. Rămîne totuși construcția calculelor logice a căror putere și fecunditate se vor impune.

ANALIZA PROPOZIȚIONALĂ A LIMBAJULUI

Logica contemporană începe odată cu calculul propozițiilor care se face asupra conexiunilor dintre propoziții și care raționează asupra propozițiilor. Dar ce este o propoziție? Nu se poate defini propoziția ca fiind un enunț declarativ despre care se poate afirma că este adevărat sau fals (► *capitolul 2, A*), în perspectiva contemporanilor, fără a fi luate în considerare cîteva dificultăți. Decuparea limbajului în propoziții autonome nu este nici o operație complet sintactică, nici pe de-a întregul semantică (► *capitolul 9, A și B*), deoarece această decupare se bazează în același timp pe corecta formare a expresiilor și pe raportul acestora cu o valoare de adevăr. Cu toate acestea se poate efectua destul de ușor pe o secvență de limbaj. Să luăm un exemplu. În ultimul paragraf din *Roșu și Negru* al lui Stendhal se afirmă:

«Doamna de Rênal își respectă promisiunea. / Nu încercă în nici un fel să atenteze la propria viață; / dar / trei zile după Julien, muri îmbrățișîndu-și copii».

Oricine va remarca proximitatea unei astfel de decupări (propozițiile sînt separate prin /) cu ceea ce gramaticienii numesc «analiză logică» iar logicienii «analiză gramaticală». Cu deosebirea că 1) împărțirea este mai grosolană deoarece cele trei propoziții gramaticale subliniate (infinitivă, ablativă absolută și participială) sînt ignorate și se pierd în propozițiile logice prin faptul că nu se poate afirma că sînt adevărate sau false în mod autonom; 2) «dar» nu face parte din nici o propoziție logică simplă.

A. PROPOZIȚIA

a. în sintaxă

Noțiunea de propoziție elementară (numită și atomică) izolează, într-adevăr, conținutul informativ al unei

fraze de eventualele sale relații cu frazele care-o precedă sau care-i urmează. Vom reține astfel că propozițiile «plouă» și «peluzele sînt ude» sînt propoziții elementare în «dacă plouă, atunci peluzele sînt ude».

Propozițiile logice sînt propoziții în sens gramatical fără ca reciproca să fie adevărată: «eu cred că copiilor le merge bine» nu constituie (în calculul logic standard) decît o singură propoziție logică neputînd fi descompusă în două propoziții elementare («eu cred» și «că copiilor le merge bine» ca în gramatică). O analiză logică mai sofisticată a unei astfel de fraze se va face în cadrul logicii credinței (► *capitolul 11, A, d*).

b. în semantică

În plus, despre o propoziție logică se poate spune că este adevărată sau falsă. Logicienii consideră în mod abstract aceste două posibilități, și își efectuează calculele ținînd cont *a priori* de cele două cazuri posibile: adevărul și falsul. Modurile de evaluare a adevărului și a falsului le scapă și țin de științele particulare, ba chiar de opinia comună. Deasemeni logica nu impune nici o concepție particulară despre adevăr (► *capitolul 12, B*).

Propozițiile logice nu acoperă *decît o parte din enunțurile proferabile*. În particular, sînt excluse ordinele (propozițiile imperative) sau întrebările (propozițiile interogative) care nu sînt formulate în mod declarativ, acestea nu pot fi nici adevărate, nici false. Nu se poate evalua «Ce oră este?», deoarece nu este o propoziție, în timp ce «te întreb ce oră este» este o propoziție. În mod analog, o interjecție «bine ai venit» nu constituie o propoziție, dar «îți urez bine ai venit» este o astfel de propoziție. Raportul cu timpul este neutralizat de logica elementară: «plouă», «ploua», «va ploua» sînt trei versiuni ale aceleiași propoziții logice. Logicile extinse vor ține cont de enunțurile pe care le neglijează logica propozițiilor (► *capitolul 11, A*).

c. în limbă simbolică

S-a căzut de acord în codarea propozițiilor elementare prin litere de propoziție, adesea minuscule latine începînd cu p în ordine alfabetică. Mulțimea propozițiilor formează un alfabet potențial infinit, notat P astfel încît $P = \{p, q, r, s, \dots\}$.

B. CONECTORI

Propozițiile sînt articulate între ele prin conectori. Două propoziții își articulează valorile de adevăr (A pentru adevărat, F pentru fals) pentru a forma o a treia propoziție, complexă, a cărei valoare de adevăr este în funcție de celelalte două. Conectorii sînt rezultatul unei aplicații a produsului cartezian $\{A, F\} \times \{A, F\}$ pe mulțimea $\{A, F\}$. Există astfel 16 aplicații posibile (2^4), 16 conectori binari posibili. Fiecăruia dintre conectori îi corespunde o *tablă de adevăr* care prezintă, sub forma unui tablou, felul în care două propoziții evaluate sînt legate în conformitate cu conectorul respectiv. Nu vom vorbi decît despre principalii conectori, ceilalți putînd fi deduși cu ajutorul definițiilor (► E, c).

a. Conjuncția

În mod clasic se notează prin $\wedge$ conectorul care face să corespundă, pentru două propoziții adevărate p și q , o propoziție complexă $(p \wedge q)$ adevărată, și falsă în celelalte cazuri. Există deasemeni și alte notații: punctul «.» sau «&». Și-ul logic corespunde în limbă conjuncției de coordonare «și». Termenii «dar», «într-adevăr», «apoi», «prin urmare», «căci», «or» – lista nu este exhaustivă – au în română nuanțe importante, însă toți conțin cel puțin un sens conjunctiv. Tabla de adevăr a conjuncției se scrie cum urmează:

p	q	$(p \wedge q)$
A	A	A
A	F	F
F	A	F
F	F	F

b. Disjuncția inclusivă

Se notează în mod clasic prin $\vee$ conectorul care face să corespundă la două propoziții false p și q o propoziție complexă $(p \vee q)$ falsă, și adevărată în celelalte cazuri. *Sau* logic corespunde în limbă conjuncției de coordonare «sau». În zilele noastre însă, fără îndoială în scopul de a îndepărta confuzia posibilă cu disjuncția exclusivă, întâlnim din ce în ce mai des texte care menționează «și/sau». Tabla de adevăr se scrie astfel:

p	q	$(p \vee q)$
A	A	A
A	F	A
F	A	A
F	F	F

c. Disjuncția exclusivă

Se notează în mod clasic prin $\veebar$ conectorul care face să corespundă, la două propoziții p și q având aceeași valoare de adevăr, o propoziție complexă $(p \veebar q)$ falsă, și adevărată în celelalte cazuri. Disjuncția exclusivă corespunde în limbă locuțiunilor «fie ..., fie ...», «sau așa ..., sau așa ...» etc. Vom vedea că aceasta semnifică în același fel ca negația echivalenței. Tabla de adevăr a disjuncției exclusive se scrie astfel:

p	q	(p w q)
A	A	F
A	F	A
F	A	A
F	F	F

d. Implicația

Se notează în mod clasic prin $\supset$ (dar se folosește deasemeni $\Rightarrow$ și $\rightarrow$) conectorul care face să corespundă unei propoziții p adevărată, numită *antecedentă*, și unei propoziții q falsă, numită *consecință*, o propoziție complexă $(p \supset q)$ falsă, și adevărată în toate celelalte cazuri. Implicația (numită deasemeni condițional) corespunde în limbă locuțiunilor «dacă ..., atunci ...» sau «... implică ...», « p este condiția suficientă astfel încât q », «pentru a avea p , trebuie q », « q este condiția necesară (*sine qua non*) astfel încât p » sau « p doar dacă q ». Tabla de adevăr a implicației se scrie astfel:

p	q	(p $\supset$ q)
A	A	A
A	F	F
F	A	A
F	F	A

De reținut că filosofi medievali au descris această tablă prin două adagii: *ex falso quodlibet sequitur* (din fals rezultă orice) și *verum ad quodlibet sequitur* (adevărul rezultă din orice).

e. Echivalența

Se notează în mod clasic prin $\equiv$ (exstă însă și notațiile $\Leftrightarrow$ și $\leftrightarrow$, care arată că acesta funcționează ca o dublă implicație) conectorul care face să corespundă la două propoziții p și q , având aceeași valoare de adevăr, o propoziție

complexă ($p \equiv q$) adevărată, și falsă în toate celelalte cazuri. Echivalența corespunde în limbă locuțiunilor «... dacă și numai dacă ...» (care se poate abrevia prin «dnd» în română), «... este echivalent cu ...», «condiția necesară și suficientă astfel încât p este q », «trebuie și este suficient p astfel încât q ». De unde și tabla următoare de adevăr:

p	q	($p \equiv q$)
A	A	A
A	F	F
F	A	F
F	F	A

f. Negația

Negația notată $\neg$ (dar uneori $\sim$ sau cu o linie deasupra propoziției negate) are particularitate, față de ceilalți conectori, de a transforma valoarea de adevăr a unei singure propoziții: unei propoziții p adevărată, aceasta îi face să corespundă o propoziție $\neg p$ falsă, și unei propoziții p false, aceasta îi face să corespundă o propoziție $\neg p$ adevărată. Există mai multe forme de negație în limbă:

– *frazeologică*, care se face asupra unei fraze: «este fals când se afirmă că ...», «nu se poate spune că ...»;

– *verbală*, care se face asupra verbului, de tipul «nu ...», «nu mai ...», «nu ... deloc», «nu ... niciodată» etc.;

– *nominală* în fine, care se face asupra unui nume ca în cazul «nonviolență», desemnându-se astfel ceea ce nu este violent.

Tabla de adevăr a negației se scrie astfel:

p	$\neg p$
A	F
F	A

C. EXPRESII BINE FORMATE

Dotați cu un alfabet conținând litere de propoziție, conectori și paranteze (care intervin, să spunem, cu titlul de punctuație), putem să definim regulile de *bună formare* a limbajului de calcul al propozițiilor. În aceste reguli este rezumată gramatica acestui limbaj, sintaxa lui. Astfel limbajul de calcul al propozițiilor se definește într-adevăr ca limbaj formal. Artificial fiind, acesta nu utilizează unitățile limbajului natural, deoarece este construit. Formal fiind, acesta este *bine* construit prin faptul că respectă regulile de bună formare. O definiție recurentă permite acest fapt, dând, într-o primă etapă, forma expresiilor celor mai elementare; apoi legile de dezvoltare a expresiilor (aceste prime două legi dau naștere unei mulțimi infinite de expresii finite, deoarece se pot reutiliza și combina la infinit regulile de dezvoltare); în fine, o regulă de închidere garantează că doar regulile precedente pot să conducă la *expresii bine formate* (care se abreviază prin EBF în română) sau formule.

a. Regulă de inițializare

Orice literă de propoziție (p, q, r , etc.) considerată izolat este o EBF.

b. Regulă de dezvoltare

Dacă « A » și « B » sînt EBF, atunci:

b.1. « $\neg A$ » este o EBF;

b.2. « $(A \wedge B)$ », « $(A \vee B)$ », « $(A \text{ w } B)$ », « $(A \supset B)$ » și « $(A \equiv B)$ » sînt EBF.

c. Regulă de închidere

Doar expresiile formate cu ajutorul regulilor a, b.1 și b.2 sînt EBF.

d. Arbore de formare corectă

Se poate decide, pentru orice expresie, dacă aceasta este o formulă, descompunînd-o în sub-formule conform regulilor.

Exemplu:

$$\neg\{\neg(p \supset q) \vee [(q \vee r) \wedge (r \equiv \neg p)]\}$$

b.1

$$\{\neg(p \supset q) \vee [(q \vee r) \wedge (r \equiv \neg p)]\}$$

b.2

$$\neg(p \supset q)$$

b.1

$$[(q \vee r) \wedge (r \equiv \neg p)]$$

b.2

$$(p \supset q)$$

b.2

$$(q \vee r)$$

b.2

$$(r \equiv \neg p)$$

b.2

$$p \quad q$$

$$a \quad a$$

$$q \quad r \quad r \quad \neg p$$

$$a \quad a \quad a \quad b.1$$

$$p$$

$$a$$

Descompunerea avînd loc pînă cînd s-a ajuns numai la litere de propoziție, sîntem siguri că expresia inițială este bine formată.

e. Notăție poloneză

Marea școală poloneză de logică utilizează un limbaj fără paranteze în care conectorii precedă termenii pe care-i conectează. Se spune despre această notație că este prefixată. Astfel, $(r \equiv \neg p)$ s-ar scrie $\equiv r \neg p$. Calculatoarele utilizează uneori un limbaj post-fixat: pentru a scrie $[(2 + 3) \times 6]$, se introduce 2, apoi, 3, apoi +, după care 6 și la urmă $\times$.

D. SEMANTICA CALCULULUI PROPOZIȚIILOR

Noțiunea de calcul trebuie luată în acest caz în sensul algebric al termenului, altfel spus în sensul în care, plecînd de la valoarea de adevăr a propozițiilor elementare ale unei formule complexe și de la tablele de adevăr ale conectorilor, se poate evalua în mod efectiv această formulă, se poate calcula valoarea acesteia. Logicienii disting trei tipuri de formule.

a. Tautologiile

O tautologie este o EBF a cărei valoare de adevăr este adevărul oricare ar fi valorile de adevăr ale propozițiilor atomice. Importanța acestor formule constă în faptul că sînt adevărate ori care ar fi starea lumii. Este vorba despre ceea ce Aristotel considera drept principii (și care pot fi în prezent deduse ca teoreme): identitatea (A este A); terțul exclus (A sau non A); noncontradicția (nu putem avea în același timp A și non A). Filosofii care erau în căutare de adevăr au văzut în această categorie de formule ceea ce putea constitui fundamentul unui discurs sau unui sistem adevărat. Kant, însă, și-a exprimat un anume dispreț pentru logică și pentru formalizare în general prin faptul că vedea în aceasta prototipul discursului vid, a judecăților analitice *a priori*: care nu se raportează la nici o experiență din lumea reală. Wittgenstein, în *Tractatus logico-philosophicus*, va afirma că logica nu se referă la lume: aceasta este lipsită de conținut. Însă consideră că logica oferă condițiile *a priori* ale oricărui sens fiind astfel valabilă oricare ar fi domeniul de aplicație al acesteia.

b. Antilogiile

O antilogie este o EBF a cărei valoare de adevăr este falsul oricare ar fi valorile de adevăr ale propozițiilor atomice. O antilogie este deci negația unei tautologii.

c. Formulele neutre

O formulă neutră este o EBF a cărei valoare de adevăr variază în funcție de valoarea propozițiilor atomice care compun formula. Se poate astfel face o apropiere între formulele neutre și judecățile sintetice *a posteriori* kantiene, care afirmă ceva anume, nu despre orice lume, ci despre o lume particulară, fie ea chiar reală!

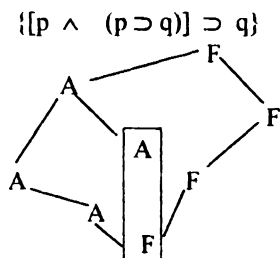
d. Metode de evaluare

Există mai multe metode de evaluare.

- Se poate constitui o *tablă de adevăr* a formulei reconstituind puțin câte puțin, conform cu compoziția și cu conectorii, valoarea EBF.

p	q	{[p ∧ q (p ⊃ q)] ⊃ q}		
A	A	A	A	A
A	F	F	F	A
F	A	F	A	A
F	F	F	A	A

- Dacă ceea ce interesează este doar de a ști dacă formula este sau nu tautologică, în acest caz *metoda prin reducere la absurd* este cea mai bună. Aceasta constă în a presupune că formula este falsă și a verifica dacă se pot evalua propozițiile atomice: dacă da, formula nu este tautologică; dacă nu, în cazul în care se ajunge la contradicții în toate cazurile de falsificare a formulei, atunci aceasta este tautologică.



- *Metoda arborilor* este o scriere sintactică a metodei reducerii prin absurd, deoarece aceasta pleacă de la negarea formulei căreia i se testează caracterul tautologic, o descompune în sub-formule, pînă se ajunge la contradicții în toate cazurile (formula este tautologică) sau pînă se găsește un caz de non contradicție (formula nu este tautologică) (► *capitolul 8, B, a*).

E. LEGI DE TRANSFORMARE

Anumite tautologii se revelă de o mai mare fecunditate decît altele într-un sistem formal, altfel spus, unele permit demonstrarea mai multor teoreme decît altele. Prin urmare, acestea merită să fie menționate ca principalele legi ale calculului propozițional.

Le vom prezenta sub formă de scheme de axiome în care se poate substitui orice EBF literelor A, B și C. Semnul $\models$ indică faptul că formula care-l urmează este o tautologie (► *capitolul 8, A, c*).

a. Legile aristotelice și dubla negație

- *identitatea*: $\models (A \supset A)$ sau $\models (A \equiv A)$
- *terțul exclus*: $\models (A \vee \neg A)$
- *non contradicția*: $\models \neg(A \wedge \neg A)$
- *dubla negație*: $\models (A \equiv \neg\neg A)$

b. Proprietățile conectorilor

- *comutativitatea*:

$$\models [(A \wedge B) \equiv (B \wedge A)]$$

$$\models [(A \vee B) \equiv (B \vee A)]$$

$$\models [(A \equiv B) \equiv (B \equiv A)]$$

- *asociativitatea*

$$\models \{[(A \wedge B) \wedge C] \equiv [(A \wedge (B \wedge C))]\}$$

Printr-o scriere abuzivă, se pot suprima parantezele interioare și se poate scrie $[A \wedge B \wedge C]$. Disjuncția și echivalența sînt deasemeni asociative.

- *distributivitatea*:

$$\models \{[(A \wedge B) \vee C] \equiv [(A \vee C) \wedge (B \vee C)]\}$$

Disjuncția este deasemeni distributivă pentru conjuncție.

- *absorbția*:

$$\models \{[(A \wedge (A \vee B)) \equiv A]\}$$

$$\models \{[(A \vee (A \wedge B)) \equiv A]\}$$

- *idempotența*:

$$\models [(A \wedge A) \equiv A]$$

$$\models [(A \vee A) \equiv A]$$

c. Transcrieri de conectori

Este poate uimitor (► B) faptul ca 16 conectori să fie posibili și ca doar 6 să fie prezentați. Este vorba în acest caz de o prezentare optimală a calculului propozițional prin faptul că aceasta permite un sistem în care expresiile nu sînt prea lungi și sînt relativ explicite. Într-adevăr se pot transcrie conectorii unii în funcție de alții.

- *legile lui Morgan:*

$$|= [\neg(A \wedge B) \equiv (\neg A \vee \neg B)]$$

$$|= [\neg(A \vee B) \equiv (\neg A \wedge \neg B)]$$

- *implicația:*

$$|= [(A \supset B) \equiv (\neg A \vee B)]$$

$$|= [(A \supset B) \equiv \neg(A \wedge \neg B)]$$

- *echivalența:*

$$|= \{[(A \equiv B) \equiv [(A \supset B) \wedge (B \supset A)]]\}$$

$$|= \{[(A \equiv B) \equiv [(A \wedge B) \vee (\neg A \wedge \neg B)]]\}$$

d. Legile implicației

- *contrapозиția:*

$$|= [(A \supset B) \equiv (\neg B \supset \neg A)]$$

- *autodistributivitatea:*

$$|= \{[A \supset (B \supset C)] \supset [(A \supset B) \supset (A \supset C)]\}$$

- *import-export:*

$$|= \{[A \supset (B \supset C)] \equiv [B \supset (A \supset C)]\}$$

- *tranzitivitatea:*

$$|= \{[(A \supset B) \wedge (B \supset C)] \supset (A \supset C)\}$$

ANALIZA PREDICATIVĂ A PROPOZIȚIILOR

Calculul predicatelor, care se bazează pe analiza propozițională, își are originea în mod incontestabil, în teoria aristotelică a *apophansis*-ului (► *capitolul 2, A*). Judecata apophantică corespunde destul de bine noțiunii contemporane de propoziție care constă în a «afirma sau nega ceva despre altceva». Judecată pe care deja Aristotel nu o considera ca pe un tot insecabil. Astfel, să ne reamintim, analiza tradițională face distincția, în «omul este un animal politic», între subiect (omul), verbul copulativ (a fi) și un predicat atribut al subiectului care indică o proprietate (animal politic).

A. PREDICATE ȘI RELAȚII

Analiza tradițională cunoaște, datorită lui Frege, critica cea mai reprobativă; înaintea lui însă, anumiți autori și teoriile lor au făcut-o să se clatine din temelii, furnizând argumente în înțelegerea schimbării semnificației predicatului.

a. Perioada medievală

Wilhelm de Occam sau Petrus de Spania, Ioan de Salisbury sau Petrus Abélard, filosofi-logicieni tot atât de atenți pe cât de inventivi, au reperat, printre altele, dificultățile de tip gramatical legate de utilizarea altor verbe decât verbul a fi, și în particular a celor intrazitive. Un exemplu va permite delimitarea dificultății: «Socrate fuge» nu poate corespunde schemei aristotelice. Or, scolastica, fidelă moștenitoare, nu ar putea să renege o astfel de schemă. Prin urmare, aceasta propune o analiză sub forma *Socrate* (subiect) / *este* (copula) / *în fugă* (predicat) de care modernii nu sînt mulțumiți.

b. Relațiile binare

Mult mai dificilă, fără îndoială, este distorsiunea care apare în secolul al XVII-lea când matematica își extinde aprecierile de la cantitate la calitate și la ordine. Aceasta poate astfel să dea socoteală de un raționament elementar de tipul:

3 este mai mare decât 2

2 este mai mare decât 1

deci 3 este mai mare decât 1,

raționament pe care analiza strict aristotelică nu ar putea să-l recunoască ca fiind valid, deoarece nu poate identifica predicatul primei premise (mai mare decât 2) cu subiectul celei de-a doua premise (2).

c. Analiza filosofică și lingvistică

Aceeași dificultate apare în legătură cu analiza unei relații ca aceea de iubire. Dacă afirm că «Romeo o iubește pe Julieta», nu afirm altceva decât că «Julieta este iubită de Romeo». Analiza aristotelică nu poate să dea socoteală de această parafrază fixată în mod precis și care identifică forme active cu forme pasive. În plus, se poate gândi iubirea și altfel decât ca afect individual (*a-fi-îndrăgostit-de-Julieta* pentru subiectul Romeo, afecțiune de care ne-am putea dealtfel vindeca după Stendhal) și se poate oferi o teorie relațională a iubirii.

d. Soluția contemporană

Originalitatea soluției contemporane constă în prezentarea unei noțiuni de predicat mai generală decât cea aristotelică (care este monadică prin faptul că predicatul nu este decât atributul subiectului) pînă acolo încît i se consideră relații ce țin de un număr oarecare de indivizi. În plus, subiectul logic aristotelic se confundă cu cel gramatical. Ruptura «paralelismului logico-gramatical» va avea astfel loc: subiectul logic și subiectul gramatical își cuceresc autonomia.

• Subiectul logic devine *individ logic*, adică tot ceea ce poate fi individualizat: persoană, număr, obiect al lumii fizice etc. Un predicat modern, numit mai bine în acest caz relație, poate să țină de un individ («a fugi» ține de «Socrate» în «Socrate fuge»), sau de doi indivizi («a fi mai mare decât» ține de «2» și de «3» în «3 este mai mare decât 2») sau «a iubi» de «Romeo» și «Julietta»), sau de trei indivizi («a fi situat între ... și ...» ține de «Grenoble», «Paris» și «Roma» în «Grenoble este situat între Paris și Roma») etc.

• Astfel se definește *aritatea* (substantiv format din sufixul -ar) fiecărui predicat ca fiind numărul indivizilor la care se referă: una (1), binar (2), ternar (3), ... *n*-ar (*n*).

B. CUANTIFICATORI

Aristotel remarcase deja că se poate determina cantitatea de judecăți după cum se vorbește despre subiecte universale (*toți oamenii sînt animale raționale*) sau subiecte particulare (*anumite animale sînt mamifere*) (► *capitolul 2, A*). Logica contemporană va construi noțiunea de cuantificator ca pe un instrument care permite variabilelor să ia diferite valori într-o mulțime dată de indivizi. Această definiție o determină ca fiind *logică de ordinul întâi* (logica de ordinul doi admite o cuantificare asupra predicatelor).

a. Cuantificatorul universal

Multe expresii permit în limbă să se vorbească la modul general. Utilizarea cotidiană a limbii ca și cercetarea asupra legilor științifice consacră existența judecăților generale care utilizează locuțiuni ca «toți», «fiecare», «oricare», «oricare ar fi» etc. Este vorba în acest caz de a înțelege că enunțul privește toți indivizii care sînt considerați. Dacă este adevărat că «toate metalele sînt bune conductoare de căldură», nu se poate să existe unul care să nu

fie bun conductor. Conductibilitatea este o condiție necesară sau *sine qua non* pentru un metal.

Se va nota cu $\forall x$ cuantificatorul universal care are ca obiect o variabilă de individ x ; există deasemeni notația (x) .

b. Cuantificatorul existențial

Dar nu se vorbește întotdeauna de toți indivizii. Se poate să nu fie luați în considerare decît o parte, cel puțin unul. O generalitate poate fi limitată. Multe expresii din limbă exprimă această limitare: «niște», «unii», «anumiți», «cîțiva», «mai mulți», «un număr de» etc. Dacă afirm că «anumite zile din iulie seamănă cu unele zile de toamnă», aceasta indică doar un fapt care, ca orice fapt, ține de contingentă. Nici un fel de necesitate în acest caz, doar că: există zile în iulie, există zile toamna iar primele seamănă celor din urmă. Se va nota prin $\exists x$ cuantificatorul existențial care are drept obiect variabila de individ x .

C. REFERINȚA LA INDIVIZII LOGICI

Așa cum am afirmat ($\blacktriangleright A, d$), relațiile au ca obiect indivizii. Mai este necesar să se facă distincția între constante și variabile, iar înainte de aceasta de a se înțelege rolul lor: acela de a asigura referința limbajului logic.

Odată cu calculul propozițional, se dispunea de un limbaj a cărei unică referință la lume era globală, de ordinul adevărului sau al falsului unei propoziții. Însă în calculul relațiilor referința se ameliorează deoarece consideră indivizii unui domeniu dat și simbolurile lor cu ajutorul constantelor.

a. Constante de indivizi

Există în limbă expresii care au aerul de a-și îndeplini funcția într-un mod simplu, rigid, ca numele propriu pentru persoana pe care o desemnează. Această simplitate este una de fațadă, este suficient să ne gîndim la miile de

Dupont în Franța sau de Smith în Marea Britanie. Utilizarea demonstrativelor și a altor deictici dau naștere la tot felul de ambiguități: «acest text» desemnează paragraful pe care-l scriu și rescriu, cel pe care, în fine, îl citiți, sau desemnează textul care se găsește pe noptieră, pe care aș prefera să-l citesc și astfel să grăbesc ora de culcare?

Pentru a desemna fără ambiguitate într-un context bine precizat indivizi determinați, logicienii utilizează constante. Se vor nota de preferință prin minuscule latine de la începutul alfabetului: *a*, *b*, *c*, ... Aceste constante compun un *domeniu de indivizi* (care se admite cu titlul de simplă ipoteză, de constatare empirică sau de pură ficțiune).

b. Variabile de indivizi

Variabilele pot fi cuantificate. Se admite în general că, în transcrierile din limba naturală în limbă simbolică, toate variabilele sînt cuantificate. Se spune în acest caz că acestea sînt *legate*. Dacă nu, sînt *libere*. Variabilele sînt notate prin minuscule latine de la sfîrșitul alfabetului: *x*, *y*, *z*, ...

Modul de funcționare al variabilelor constă în a lua în mod succesiv valori în mulțimea de indivizi desemnați prin constante. În funcție de cuantificatorul utilizat, alegerea valorilor variabilelor are ca obiect totalitatea sau o parte a mulțimii indivizilor.

D. EXPRESII BINE FORMATE

Ca și cel din calculul propozițional (► *capitolul 6*, *C*), limbajul calculului de predicate de primul ordin constituie un limbaj formal, adică bine format. Regulile de bună formare reiau structura unei definiții recurente:

a. Regulă de inițializare

Orice literă de predicat însoțită de numărul convenabil (= respectînd aritatea predicatului) de argumente (variabile sau constante de individ) este o EBF.

b. Regulă de dezvoltare

Dacă «A» și «B» sînt EBF, atunci:

b.1. « $\neg A$ » este o EBF.

b.2. « $(A \wedge B)$ », « $(A \vee B)$ », « $(A \supset B)$ », « $(A \supset B)$ » și « $(A \equiv B)$ » sînt EBF.

b.3. « $\exists xA$ » și « $\forall xA$ » sînt EBF.

c. Regulă de închidere

Doar expresiile formate plecînd de la regulile **a**, **b.1**, **b.2** și **b.3** sînt EBF.

E. SEMANTICA CALCULULUI PREDICATELOR

Semantica calculului de predicate este mai complexă decît cea a propozițiilor. Se disting mai multe etape.

a. Interpretarea I

Înainte ca o EBF, tot atît de simplă ca « $(Pa \supset \forall x Px)$ », să fie valuată ca adevărată sau falsă, trebuie de fapt definite mai multe elemente.

- Constantele care sînt *litere de predicat* (aici P) trebuie să primească o interpretare. Să alegem trei interpretări I_1 , I_2 și I_3 . $P(I_1)$: «a fi muritor»; $P(I_2)$: «a fi par»; $P(I_3)$: «a fi nul».

- Trebuie precizat deasemeni care este mulțimea, *domeniul de indivizi* D_1 , în care variabilele cuantificate iau valori: $D_1(I_1) = \{\text{oameni}\}$; $D_1(I_2) = \mathbb{N}$; $D_1(I_3) = \{0\}$.

I_1 interpretează « $(Pa \supset \forall x Px)$ » în «Dacă a este muritor, atunci toți oamenii sînt muritori», iar I_2 îl interpretează în «Dacă a este par, atunci toți întregii naturali sînt pari».

- *Constantele de indivizi* trebuie interpretate. Astfel, în « Pa », « a » poate să trimită la Socrate, și se va afirma că I_1 interpretează « Pa » în «Socrate este muritor»; iar I_3 îl interpretează în «0 este nul».

b. Asignarea A

Valoarea de adevăr a unui enunț cuantificat depinde de valoarea de adevăr a propozițiilor singulare pe care le cuprinde. Prin urmare trebuie să se atribuie câte o valoare variabilelor în domeniul lor. Ansamblînd aceste asignări, se poate astfel trece la evaluare.

c. Evaluarea

Evaluarea determină valoarea de adevăr a formulelor, conform regulilor următoare care respectă formarea EBF și pe care o să le dăm sub formă metalingvistică:

- un predicat « $Px_1, \dots, x_n$ » este verificat de A dacă și numai dacă asignările A ale lui $x_1, \dots, x_n$ aparținînd lui D_1 verifică pe P ;

- « $\neg A$ » este verificat de A dacă și numai dacă « A » nu este verificat de A ;

- « $A \wedge B$ » este verificat de A dacă și numai dacă « A » este verificat de A și « B » este deasemeni;

- « $A \vee B$ » este verificat de A dacă și numai dacă « A » este verificat de A sau « B » este verificat;

- « $A \supset B$ » este verificat de A dacă și numai dacă « $\neg A$ » este verificat de A sau « B » este verificat;

- « $A \equiv B$ » este verificat de A dacă și numai dacă « A » și « B » sînt verificați de A sau « $\neg A$ » și « $\neg B$ » sînt verificați;

- « $\forall x A$ » este verificat de A dacă și numai dacă « A » este verificat de toate asignările A nediferînd decît prin valoarea dată lui x ; altfel spus, « $\forall x A$ » este echivalent cu « $Ax_1 \wedge \dots \wedge Ax_n$ » într-un D_1 finit;

- « $\exists x A$ » este verificat de A dacă și numai dacă « A » este verificat de cel puțin o asignare nediferînd de A decît prin valoarea dată lui x ; altfel spus, « $\exists x A$ » este echivalent cu « $Ax_1 \vee \dots \vee Ax_n$ » într-un D_1 finit;

- doar regulile precedente permit evaluarea unei EBF.

d. Formule evaluate

Conform cu aceste reguli de evaluare, logicienii sînt interesați de formule:

- *realizabile*, altfel spus EBF verificate de cel puțin o interpretare (și o asignare în această interpretare) (ex.: « $(Pa \supset \forall x Px)$ » este realizabilă în I_1).

- *valide într-o interpretare*, altfel spus verificate de cel puțin o interpretare. Se spune despre acestea că admit un *model* (ex.: « $(Pa \supset \forall x Px)$ » este validă în I_1 și în I_3 dacă sîntem de acord cu faptul că încă nu se cunoaște om nemuritor, dar nu în I_2 pentru că, 1 nu este par, nu toate numerele naturale sînt pare).

- *în mod universal valide*, altfel spus EBF verificate de orice interpretare și de orice asignare ($\models F$) (ex.: « $(\forall x Px \vee \neg \forall x Px)$ » este universal validă deoarece are forma « $(A \vee \neg A)$ » care este în mod tautologic adevărată). Li se mai spune uneori *pe scurt valide* deoarece pot servi drept legi.

F. LEGI LOGICE

Ca și pentru calculul propozițional, nu vom propune aici decît cîteva rubrici de legi, adică de formule canonice valide.

a. Tautologii generalizate

Sînt numite astfel formulele obținute prin substituirea literelor de propoziție într-o tautologie a unor EBF din calculul de predicate.

Ex.:

$$\models \neg(A \wedge \neg A) \text{ poate da } \models \neg(\forall x Px \wedge \neg \forall x Px)$$

b. Cuantificări de legi cunsocute

Dacă $\models A$, atunci $\models \forall x A$ și $\models \exists x A$

c. Interdefinibilitatea cuantificatorilor

$$\models (\forall x Px \equiv \neg \exists x \neg Px)$$

$$\models (\exists x Px \equiv \neg \forall x \neg Px)$$

d. Instanțierea unei formule universale

$\models (\forall x Ax \supset Aa) \gg$ (unde a este o constantă de individ desemnând o valoare asignată lui x). Dacă A este adevărat oricare ar fi x , atunci acesta este cu siguranță și pentru constanta a .

e. Existențializare

$\models (Aa \supset \exists x Ax)$. Dacă A este adevărat pentru o constantă a , atunci există cel puțin un x astfel încât A să fie adevărat.

f. Permutabilitatea cuantificatorilor de aceeași specie

$$\models (\forall x \forall y Ax, y \equiv \forall y \forall x Ax, y)$$

$$\models (\exists x \exists y Ax, y \equiv \exists y \exists x Ax, y)$$

De reținut că este posibil doar:

$$\models (\exists x \forall y Ax, y \supset \forall y \exists x Ax, y)$$

Ex.: Dacă există cineva care iubește pe toată lumea, în mod sigur toată lumea este iubită de (cel puțin *acest*) cineva. (În timp ce, dacă toată lumea este iubită de cineva, nu este adevărat că există cineva care iubește pe toată lumea.)

Definită de Aristotel ca fiind o știință a inferențelor valide, logica se ocupă de raționamente, altfel spus de toate modalitățile în care se poate trage în mod riguros o concluzie plecând de la niște ipoteze.

A. DEDUCȚIA

Dacă deducția a fost studiată în mod privilegiat, s-a întâmplat astfel deoarece aceasta se caracterizează ca fiind singurul mod de raționament *valid*, altfel spus întotdeauna adevărat, în mod necesar adevărat oricare ar fi ipotezele sau premisele. Aceasta reprezintă o bază suficient de stabilă și de solidă care poate susține discursul predispunându-l în exprimarea adevărului. De aceea științele sînt ancorate din punct de vedere metodologic în logică.

a. Teoria silogismului

De la Aristotel pînă la Leibniz, silogismul este considerat ca fiind forma canonică a raționamentului deductiv: două premise (una majoră, una minoră) și o concluzie, trei propoziții a căror formă decide asupra validității silogismului (► *capitolul 2, A, c și C, b*).

b. Teoria tropilor

De la stoici se cunosc și forme nonsilogistice de a raționa care se aplică în special calculului propozițional (► *capitolul 2, B, b*).

c. Teoria contemporană

- *Definiția semantică.* Se spune că o deducție este legitimă sau validă dacă și numai dacă din adevărul simultan al premiselor $H_1, H_2, \dots, H_n$ rezultă adevărul concluziei C .

• *Notații.* Se poate utiliza o notație verticală în care premisele sînt scrise unele sub altele și separate de concluzie printr-o linie verticală. Se poate deasemeni scrie:

$H_1, H_2, \dots, H_n \models C$, care se citește «șirul ipotezelor $H_1, H_2, \dots, H_n$ permite deducerea (sau are drept consecință logică) concluzia C ».

De remarcat că simbolul de deducție $\models$ este un metasemn prin aceea că, fără să apară în limbajul unui calcul logic particular, ne permite să vorbim despre limbajul respectiv, ceea ce caracterizează funcția meta-limbajului, formal sau natural (► *capitolul 10*).

• *Proprietăți.* Le vom prezenta din punct de vedere metalingvistic.

1. Ordinea premiselor nu are importanță.
2. Se pot suprima premisele redundante, altfel spus, acele premise a căror informație este deja oferită de alte premise.
3. Se pot adăuga premise într-o deducție validă.
4. Deducția este reflexivă: oricare ar fi A , $A \models A$.
5. Deducția este tranzitivă: oricare ar fi A , B și C , dacă $A \models B$ și $B \models C$, atunci $A \models C$.
6. O tautologie (în cazul calculului de predicate, o formulă validă) este deductibilă din orice șir de ipoteze, inclusiv în șirul vid. Astfel se justifică scrierea utilizată pentru exprimarea principalelor legi (► *capitolul 6, E și 7, F*): « $\models A$ » pentru a afirma că « A » este tautologic (calculul propozițional) sau valid (calculul predicatelor).

• *Teoreme de deducție:*

$A \models B$ dacă și numai dacă $A \supset B$

Se remarcă în acest caz raporturile care există între deducție și implicație, însă trebuie imediat reținut că acestea nu se confundă între ele. (► *capitolul 10, B, f*).

d. Principalele reguli de deducție

• *Modus ponens:*

$[A \wedge (A \supset B)] \models B$

- *Modus tollens*:

$$[\neg B \wedge (A \supset B)] \models \neg A$$

- *Silogism disjunctiv*:

$$[A \wedge (\neg A \vee B)] \models B$$

- *Reducere la absurd*:

$$[A \supset (B \wedge \neg B)] \models \neg A$$

- *Conjunție*:

$$A, B \models (A \wedge B)$$

- *Regulă de detașare*:

$$(A \wedge B) \models A$$

$$(A \wedge B) \models B$$

B. METODE DE VALIDARE

Diferiți autori au dezvoltat metode diferite permițând explicitarea caracterului valid al raționamentelor, dintre care vom reține metoda arborilor și pe cea a deducției naturale.

a. Metoda arborilor

Aceasta constă în a raționa prin reducere la absurd: să presupunem (contrar a ceea ce afirmă definiția deducției ($\triangleright A, c$)) că putem considera ipotezele ca fiind adevărate iar concluzia falsă.

- *Metodă*:

1) se scriu ipotezele unele sub altele și negația concluziei (deoarece o presupunem falsă);

2) se utilizează de câte ori este posibil regulile următoare; dacă se întâlnește pe un parcurs o EBF și negația acesteia, se închide parcursul respectiv printr-un asterisc *;

3) dacă toate parcursurile sînt închise, înseamnă că am întîlnit o contradicție în *toate* încercările de a considera adevărate ipotezele și falsă concluzia. Dacă nu, dacă rămîne un singur parcurs deschis, altfel spus care nu conține contradicție, există astfel o posibilitate ca deducția să fie falsă, aceasta este deci ilegală.

• *Reguli.* Regulile următoare se utilizează astfel încât, de fiecare dată când se întâlnește pe un parcurs o formulă ca cele indicate deasupra liniei orizontale, se va scrie pe fiecare parcurs deschis de formulă expresia indicată sub linia orizontală (inclusiv liniuțele care figurează segmente sau branșe).

1	2	3	4	5
$\frac{\neg\neg A}{\quad}$	$\frac{(\Lambda \wedge B)}{\quad}$	$\frac{(\Lambda \vee B)}{\quad}$	$\frac{(\Lambda \supset B)}{\quad}$	$\frac{(\Lambda \equiv B)}{\quad}$
Λ	Λ	$\Lambda \quad B$	$\neg\Lambda \quad B$	$\Lambda \quad \neg\Lambda$
	B			$B \quad \neg B$
	2'	3'	4'	5'
	$\frac{\neg(\Lambda \wedge B)}{\quad}$	$\frac{\neg(\Lambda \vee B)}{\quad}$	$\frac{\neg(\Lambda \supset B)}{\quad}$	$\frac{\neg(\Lambda \equiv B)}{\quad}$
	$\neg\Lambda \neg B$	$\neg\Lambda$	Λ	$\Lambda \quad \neg\Lambda$
		$\neg B$	$\neg B$	$\neg B \quad B$

la care trebuie să se adauge pentru calculul predicatelor:

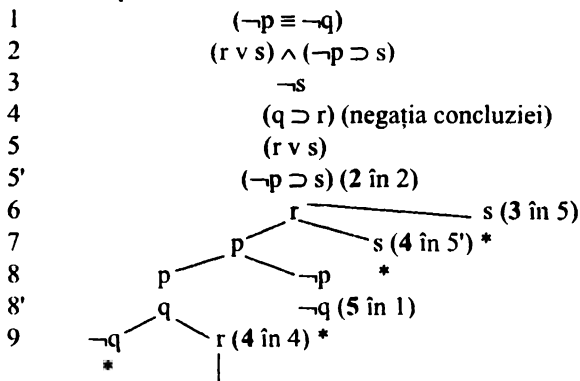
6	7	8	9
$\frac{\neg\forall xA}{\quad}$	$\frac{\neg\exists xA}{\quad}$	$\frac{\forall xA}{\quad}$	$\frac{\exists xA}{\quad}$
$\exists x\neg A$	$\forall x\neg A$	Λa	Λa (a : constantă nouă)

Aparent regulile 8 și 9 de instanțiere a cuantificatorilor sînt identice. Aceasta ar însemna să ignorăm specificitatea respectivilor cuantificatori, care apare în modul de utilizare a regulilor. Într-adevăr, regula 8 nu presupune nici o restricție de utilizare (poate fi reutilizată la infinit). Regula 9, în schimb, necesită ca constanta utilizată a să fie *nouă pe parcurs* (aceasta cu scopul de a nu adăuga o ipoteză conform căreia constanta care verifică pe A să fie identică cu aceea care ar verifica o altă expresie). Când va exista posibilitatea, se va începe deci prin tratarea formulelor existențiale pentru a minimiza numărul constantelor utilizate.

• *Exemple de calcul propozițional*

Fie raționamentul următor; să se arate că este valid:

$$\begin{array}{l} (\neg p \equiv \neg q) \\ (r \vee s) \wedge (\neg p \supset s) \\ \hline \neg s \\ \hline \neg(q \supset r) \end{array}$$



Se remarcă că un parcurs rămâne deschis, al doilea (|), altfel spus raționamentul testat nu este legitim. Se poate remarca de altfel pentru care distribuții de valori de adevăr asupra literelor de propoziție inferența este falsă: este suficient să se refacă parcursul deschis și să se atribuie valoarea adevărat oricărei afirmații de literă de propoziție și valoarea fals oricărei negații de literă de propoziție. Astfel, pentru p , q și r adevărat și s false, raționamentul este fals. De remarcat că dacă o literă nu apare pe parcurs, aceasta înseamnă că, oricare ar fi valoarea ei, raționamentul este fals. Un parcurs deschis este astfel rezultatul (cel puțin) unui *contra-exemplu* la validitatea raționamentului.

• *Exemple în calculul predicatelor*

Fie raționamentul următor; să se arate că este valid:

$$\begin{array}{l}
 \forall x \exists y (Px, y \supset \neg Qx) \\
 \forall x Qx \\
 \exists y \forall x (Px, x \supset Py, x) \\
 \hline
 \exists y \exists x \neg Px, y
 \end{array}$$

1	$\forall x \exists y (Px, y \supset \neg Qx)$
2	$\forall x Qx$
3	$\exists y \forall x (Px, x \supset Py, x)$
4	$\neg \exists y \exists x \neg Px, y$ (negația concluziei)
5	$\forall y \forall x \neg \neg Px, y$ (7 în 4, 2 ori)
6	$\forall x (Px, x \supset Pa, x)$ (9 în 3)
7	$\exists y (Pa, y \supset \neg Qa)$ (8 în 1)
8	$(Pa, b \supset \neg Qa)$ (9 în 7)
9	$\neg Pa, b$ ————— $\neg Qa$ (4 în 8)
10	$\forall x \begin{array}{ l} \neg Px, b \end{array}$ (8 în 5)
11	$\neg \begin{array}{ l} Pa, b \end{array}$ (8 în 10)
12	Pa, b (1 în 11)
13	*

Toate brațele arborelui se închid, deducția testată este validă. De semnalat că metoda arborilor în calculul predicatelor nu este *deterministă*, altfel spus, dacă se poate cu siguranță trage concluzia validității raționamentului în cazul în care arborele închide toate parcursurile, nu se poate trage concluzia non-validității în cazul în care rămîne cel puțin un parcurs deschis. Într-adevăr, se poate presupune că avînd mai mult timp (și mai multe constante) arborele ar putea fi închis. Prin urmare, în toată generalitatea sa, calculul predicatelor nu este decidabil (► *capitolul 10, B, c*).

b. Metoda deducției naturale

Datorată lui Gentzen, această metodă prezintă avantajul de a fi *euristică*, adică de a-l situa pe cel care face demonstrația în poziția de *a descoperi* concluzia, de unde și denumirea sa de *metodă naturală*. Este o metodă *constructivistă* deoarece concluzia se construiește cu ajuto-

rul legilor logice pe măsură ce sînt efectuate operațiile asupra premiselor (► *capitolul 6, E și 7, F*). Printre altele este o metodă *lineară* fără ramificații în acest caz. Singurele reguli constau în a scrie o expresie pe fiecare rînd începînd cu premisele, ultima linie fiind constituită de concluzie. Inconvenientul acestei metode: dacă nu este cazul, nu se poate garanta că deducția nu este validă, este posibil să nu fim suficient de abili pentru a o demonstra! Altfel spus, metoda nu este mecanică și presupune îndemînare și fler.

Să reluăm exemplul de mai sus:

- 1 $\forall x \exists y (Px, y \supset \neg Qx)$
- 2 $\forall x Qx$
- 3 $\exists y \forall x (Px, x \supset Py, x)$
- 4 $\exists y (Pa, y \supset \neg Qa)$ (instanțiere a lui x prin a în 1)
- 5 $(Pa, b \supset \neg Qa)$ (instanțiere a lui y prin b în 4)
- 6 Qa (instanțiere a lui x prin a în 2)
- 7 $\neg Pa, b$ (*modus tollens* în 6 și 5)
- 8 $\exists y \neg Pa, y$ (existențializare a lui b prin y în 7)

Concluzie:

$\exists x \exists y \neg Px, y$ (existențializare a lui a prin x în 8)

Se va remarca că 3 este o premisă redundantă deoarece se ajunge la concluzie fără a fi utilizat-o.

C. RAȚIONAMENTE ÎN LIMBA NATURALĂ

S-a afirmat adeseori, că dacă logica prezintă un mare interes, se întîmplă astfel datorită faptului că aceasta se ocupă de raționamente. Dar nu se raționează doar în cadrul limbilor formale. Departate de aceasta. Raționamentul este o practică obișnuită în limba naturală. Cum i se poate aplica logica naturală acestuia? Este evident că într-o colaborare strînsă cu lingviștii și cu filosofii limbajului.

a. Insuficiența instrumentelor logice

De îndată ce se încearcă aplicarea logicii în limba naturală, se remarcă sărăcia uneltelor logice oferite de

calculul propozițional, și pe care analiza predicativă nu o relevă decît foarte puțin.

- În ceea ce privește operatorii logici, fie conectorii, fie cuantificatorii, logica efectuează *asimilări* pe care gramatica nu ar putea să le aprobe. Ca un buldozer, într-un câmp de părăluțe care este limba, logica amalgamează «și» cu «dar», de exemplu. Se poate spune în același fel (i) «îmi iau pălăria și sînt chel» și (ii) «îmi iau pălăria dar sînt chel»? Autori contemporani (Oswald Ducrot și Jean-Claude Anscombe) încearcă să demonstreze că (ii) conține un început de argumentație pe care (i) îl ignoră: dacă vă spun (ii), înțelegeți că, pentru mine, a purta o pălărie este singurul fel de a-mi proteja neuronii pe care nici un fir de păr nu-l poate proteja de intemperii.

- În ciuda acestei sărăcii incontestabile, se poate totuși invoca *aportul logic* chiar în sensul modelizării limbii naturale: trebuie într-adevăr să se perceapă în «dar»-ul condițiilor de adevăr pe cele care sînt ale lui «și». În plus, considerarea unui domeniu extra-lingvistic, problematica referinței la o lume care nu este doar cea a limbajului, preferată de logicieni de douăzeci și trei de secole, nu au fost introduse în lingvistică decît în ultimii ani.

- Decît să fie întreținut un război rece care a durat prea mult, trebuie fără îndoială să fie susținută colaborarea dintre logicieni și lingviști, care dă naștere unei interdisciplinarități a științelor limbajului: logico-lingvistica, care ar fi locul privilegiat al reflecțiilor asupra notațiilor comune limbilor naturale și limbajelor formale, ca negația, cuantificarea etc. Lucrările lui Chomsky, Bar-Hillel, Montague etc. propun deja formalizări parțiale ale limbilor naturale.

b. Nașterea noilor logici

Anii '60 cu nașterea logicilor modale (► *capitolul 11, A*), dar mai ales anii '80 cu înflorirea noilor logici (► *capitolul 11, B*) pun la dispoziția cercetărilor, asupra limbii, noi mijloace care suscită dealtfel chiar cercetarea

însăși. Astfel procesul de formalizare a teoriilor lingvistice este acela prin care logica descoperă o reînnoire a aplicațiilor.

Astăzi situația epistemologică este destul de complexă: în timp ce unii utilizează logici deja constituite pentru a le aplica, fie unor probleme specifice de limbaj (ca indexicalii sau timpul), fie unor limbi particulare, alții încearcă formarea unor instrumente logice noi, apte să depășească dificultăți pe care instrumentele vechi nu le pot trata. Se manifestă astfel un dinamism al cercetărilor logice asupra limbajelor.

Lui Charles Morris îi datorăm distincția făcută între trei tipuri de analiză a limbajului: sintaxă, semantică, pragmatică. Proiectul neo-pozitivist, condus de Rudolph Carnap în *Enciclopedia științei unificate*, de a grupa cunoașterea științifică, oferă cadrul reflecției făcută de Morris în celebrul său articol «Fundamentele unei teorii a semnelor» (1938). Semiologia fondată de Charles Senders Peirce ca știință generală a semnelor va fi stratificată conform naturii studiilor făcute despre semne. Urmîndu-l pe Morris, Carnap exprimă astfel tripartiția: «Dacă considerăm un fragment de limbaj și dacă facem abstracție de tot ceea ce-l privește în afară de faptul că este utilizat de interlocutori, atunci considerăm un puncte de vedere *pragmatic*. Dacă considerăm un fragment de limbaj și dacă facem abstracție de tot ceea ce-l privește, mai puțin faptul că desemnează lucruri sau fapte, în acest caz facem *semantică*. Dacă considerăm un limbaj și dacă facem abstracție de tot ceea ce-l privește, mai puțin aspectul semnelor și al relațiilor dintre ele, în acest caz facem *sintaxă*».

A. SINTAXA

Analiza sintactică a unui limbaj ca sistem de semne constă în studiul raporturilor pe care le întrețin semnele între ele, raporturi morfologice sau gramaticale în sens larg. Se poate astfel face studiul sintactic al unui limbaj formal sau natural, într-un mod pur sau empiric.

a. Sintaxa pură

• Pentru limbile formale, Carnap, în *Sintaxa logică a limbajului* (1934), încearcă să constituie și mai întîi să definească sintaxa logică a unui limbaj ca «teorie formală a formelor lingvistice ale acestui limbaj – stabilirea sistema-

tică a regulilor formale care-l influențează în același timp cu dezvoltarea consecințelor care rezultă din aceste reguli». Regulile sintactice de bună formare (► *capitolul 6, C și 7, D*) și demonstrațiile într-un sistem formal dezvoltă această funcționare a sintaxei pure. O astfel de teorie ridică problema limbajului în care va fi formulată: un limbaj care vorbește despre limbajul căruia i se construiește sintaxa, adică metalimbajul (► *capitolul 10, A*).

- *Pentru limbile naturale*, Adjukiewicz și Bar-Hillel atrag atenția asupra modului de a considera limbile naturale ca deținând structuri ce pot fi descrise de gramaticile formale. Pe urmele lor, Chomsky, Harris, Saumjan etc. vor încerca formalizarea anumitor segmente de limbă.

b. Sintaxa empirică sau descriptivă

Se pot *descrie* raporturile care există între elementele unui limbaj. Acesta este modul în care se constituie în mod inductiv, într-o primă etapă, gramatica unei limbi. Sintaxa empirică este descrierea faptelor lingvistice, cu condiția să manifeste o anumită regularitate.

- *Pentru o limbă naturală*. Astfel se poate afirma că, în franceză de exemplu, verbul se acordă cu subiectul sau că în engleză adjectivul se situează întotdeauna înaintea substantivului ce-l determină.

- *Pentru o limbă formală*. Anume că, în limbajul propozițiilor, există întotdeauna tot atâția conectori binari câte paranteze deschise sau paranteze închise; iată într-adevăr o remarcă specifică sintaxei empirice.

B. SEMANTICA

Studiul semantic al limbajului constă în analizarea raportului dintre semne și semnificația acestora, ceea ce constituie imensul capitol al teoriei sensului și a referinței, a predicăției și a adevărului. Nu avem altă ambiție aici decât de a schița un profil.

a. Sens și referință

Tot lui Frege i se datorează («Sens și referință»), 1892) faptul de a fi semnalat pentru prima oară, în mod clar, că semnificația admite în același timp sens și referință și că acestea sînt în relație unele cu altele.

- «*Luceafărul de seară este luceafărul de dimineață*» este exemplul care-i permite lui Frege să facă distincția dintre sens și referință. Două sensuri (acela al *luceafărului de dimineață* și cel al *luceafărului de seară*) sînt identificate aici de verbul a fi, însă ambele trimit la un același obiect, la o aceeași referință: planeta Venus. Cele două sensuri oferă astfel modalități de a trimite la referință, iar uneori de a o construi (► *capitolul 5, A, c*). Cunoașterea referinței modifică sensul: imediat ce aflăm că expresia «luceafărul de seară» corespunde planetei Venus, sensul expresiei se schimbă, încărcat fiind cu referința sa.

- *Referința globală* a unui enunț complet, a unei propoziții, este *valoarea sa de adevăr*.

Ca urmare a deosebirii făcute de Frege între sens și referință, și între comprehensiune și extensie (► *capitolul 3, C*), semantica este divizată uneori în două părți: teoria referinței (extensională) și teoria semnificației (intensională) care are raport cu conținutul sensului, sinonimia fiind definită ca o identitate între două conținuturi de sens.

b. Funcție predicativă și identificatoare

Aceste două funcții sînt reunite în semnificația unui enunț.

- *Funcția identificatoare* poartă încărcătura referențială: se vorbește despre ceva sau despre cineva, deasemeni despre indivizi logici. Funcția referențială a limbajului este deținută, în limbă, de numele proprii, de pronumele personale și de anaforice, de demonstrative, de descrierile definite (► *capitolul 5, A, d*).

- Cît despre *funcția predicativă*, aceasta privește proprietățile, mulțimile și relațiile dintre indivizi. Ea este

bineînțeleas deținută de predicate și de tot ceea ce îi asigură funcționarea în limbile naturale: numele comune, adjectivele, adverbele, dar mai ales verbele etc. Predicatul este generic, acesta nu primește un sens circumstanțial decât dacă determină indivizi.

c. Noțiunea de adevăr

În «Conceptul de adevăr în limbajele formalizate» (1931), Alfred Tarski are ca scop «construirea unei definiții a expresiei „propoziție adevărată”, definiție care să fie adecvată din punct de vedere material și corectă din punct de vedere formal».

- O definiție a adevărului, *adekvată material*, va trebui să răspundă convenției *T* următoare:

«*p*» este adevărată dacă și numai dacă *p*.

Aplicată propoziției «zăpada este albă», convenția *T* se scrie:

«Zăpada este albă» dacă și numai dacă zăpada este albă.

Adevărul nu se aplică obiectelor materiale, ci entităților de limbaj; aceasta se exprimă prin metalimbaj. Un fapt nu ar putea să fie adevărat: acesta este sau nu este. În schimb, propoziția care descrie acest fapt poate fi adevărată sau falsă.

- *Corecția formală* are raport cu limbajul căruia îi aparțin propozițiile care pot fi adevărate sau false. Două constrângeri apasă asupra acestui limbaj:

- să nu conțină concepte nici de adevăr, nici de falsitate. Altfel, acesta ar da naștere unor paradoxe semantice ca cel al Mincinosului (► *capitolul 2, B, a*). Prin urmare trebuie să se facă apel la un metalimbaj care va exprima adevărul. Nu este cazul limbajului natural – închis din punct de vedere semantic, acesta conține noțiunile semantice: «Meta-limba se află în limbă» (Harris) (► *capitolul 10, A, e*).

- construirea acestuia să respecte regulile de bună formare (► *capitolul 6, C și 7, D*).

• *Astfel Tarski definește adevărul plecînd de la conceptul de satisfacere.* $F(x)$ determină o clasă compusă de obiecte x care satisfac pe F . De asemeni, $R(x,y)$ determină un ansamblu de cupluri de indivizi (x,y) care satisfac pe R . Astfel, conceptul de satisfacere privește obiecte, cupluri de obiecte (două obiecte ordonate), tripleți (trei obiecte ordonate) etc. Exemplu: « x suride» este satisfăcut de Mona Lisa. «a fi autorul cărții» este satisfăcut de cupluri de tipul «Sartre, *Greața*» etc.

Plecînd de la satisfacerea formelor propoziționale elementare, din aproape în aproape, se poate determina satisfacerea formelor propoziționale complexe. Deci baza structurii sintactice a formulelor este aceea pe care se definește adevărul în mod recursiv.

• *Noțiunea de model.* Se va afirma în acest caz că un model (sau model posibil) este constituit de mulțimea propozițiilor adevărate dintr-o interpretare dată (► *capitolul 7, E, d*).

d. O semantică pentru limbile naturale?

În 1936, Tarski a declarat că este imposibilă construirea unei semantici formale pentru limbile naturale, deoarece limbajul cotidian «nu are nimic din „ceva perfect”, împlinit, cu frontiere bine delimitate» (nu se poate găsi o definiție acceptabilă a adevărului). Anumiți autori continuă totuși să cerceteze în această direcție (D. Davidson de exemplu).

e. Referința la persoane

Cu referința la persoane, înțelegem cît de deschisă este frontiera dintre semantică și pragmatică. Este într-adevăr dificil, dacă se caracterizează semantică prin studiul raportului referențial al limbajului la lume, să nu se considere persoanele care, utilizatoare ale limbajului, fac parte din lume. Pragmatica ia în considerare persoanele prin felul în care acestea dau semnificație limbajului.

«Cuvintele nu se referă la lucruri; oamenii sînt aceia care, folosindu-se de cuvinte, se referă la lucruri» (Strawson).

Din puncte de vedere ontologic, discursul pare să consistă în articularea unei duble reflecții: ființa rostită (lumea, obiect eventual construit de referință) cu ființa care rostește (persoanele care vorbesc, subiecții care se transformă în actori prin comunicare). Din faptul că referirea la persoane are în mod efectiv loc în discurs, se disting mărcile discursive în pronumele personale (eu / tu), timpul verbelor etc. (Émile Benveniste, «Aparatul formal al enunțării»).

C. PRAGMATICA

Analiza pragmatică a unui limbaj ca sistem de semne constă în studiul raporturilor de semne cu contextul lor, cu practicarea lor și cu utilizatorii acestora, cu acțiunea lor. Morris (1938) arată, în mod pragmatic, că pragmatica trebuie să se ocupe de «aspecte ale semnificării care au un raport cu viața, altfel spus toate fenomenele psihologice, biologice, sociologice, care au loc în funcționarea semnelor». Lista nu este completă deoarece mai sînt menționate ca făcînd parte din studiul pragmatic retorica aristotelică și teoria scolastică a intențiilor, dar deasemeni studiul gesticii, al activității vocale, al ne-cuvîntării, și al practicilor estetice, concrete, literare, religioase ale semnelor. Se poate face o analiză pragmatică pură sau empirică (descriptivă) a limbajelor formale și naturale.

a. Pragmatica empirică

Starea de enunțare, de producere a discursului, este încetul cu încetul luată în considerare ca fiind un parametru pertinent al semnificației discursului. Sensul nu este o entitate independentă de un proces de constituire: evenimentul care constituie enunțarea face parte din sensul enunțului. Cel mai neimportant enunț ca «este cald astăzi» nu înseamnă același lucru ca atunci cînd este exprimat de un

jurnalist care prezintă buletinul meteo la televizor, de doi prieteni care încep o conversație cu banalități, sau într-o reuniune dificilă în care negociatorii își acordă o pauză prin acest enunț. Studiul stării de enunțare dă naștere unor lucrări de cercetare specifice. Astfel se poate distinge, în sensul unui discurs, între ceea ce ține de propoziția literală (non fictivă, explicită, «serioasă» spune Searle) și ceea ce se poate numi propoziția comunicativă (insinuată, subînțeleasă).

- Termenii *indexicali* sînt cuvinte a căror referință este relativă la cel care vorbește și care se schimbă odată cu starea de discurs. Aceștia trimit chiar la actul de comunicare și la circumstanțele acestuia. Pronumele personale, demonstrative, sînt astfel niște *ambreiaje* capabile să transforme limba în discurs.

- Urmîndu-l pe Frege, Peter Strawson (1952) atrage atenția asupra *presupozițiilor* care contribuie la sensul frazelor. Astfel fraza «m-am lăsat de fumat» presupune că într-o perioadă anterioară momentului enunțării eu fumam. Se vede din acest exemplu că sensul unei fraze nu s-ar putea restrînge la ceea ce este enunțat în mod explicit. Lucrările despre ceea ce este implicit în discurs (cf. Catherine Kerbrat-Orrechioni) contribuie la studiul sensului de limbaj. În mod general, mulțimea prezumțiilor, așteptărilor, credințelor, intențiilor, dorințelor, atitudinile propoziționale, dar deasemeni cunoașterea interlocutorilor, comunicările lor anterioare, întregul plan secund presupus comun, toate acestea definesc lumile posibile în care limbajul își găsește contextele de semnificare.

- Presupozițiilor li se adaugă *implicaturile* (Paul Grice, 1975), care privesc insinuările și subînțelesurile discursului. Să considerăm exemplul lui Grice. *A* îl întreabă pe *B*: «Ce face *C*?». *C* tocmai a fost angajat într-o bancă. *B* răspunde: «Bine, cred. Se înțelege bine cu colegii și n-a ajuns încă la închisoare». Spusele lui *B* au, este evident, o altă semnificație decît ceea ce a zis în mod efectiv. Într-un

context neutru este vorba despre un enunț ironic. Astfel pot fi extrase anumite reguli care influențează comunicarea. Grice le dă sub forma unor *maxime* conform cu tabla de categorii kantiene: să nu se vorbească nici prea mult nici prea puțin (cantitate); nici într-un mod nejustificat, nici nesincer (calitate); să se vorbească în mod pertinent, în funcție de interlocutor (relație); în mod clar și precis, ordonat (modalitate). Un *principiu de cooperare* guvernează utilizarea discursului: aduceți-vă contribuția la comunicare în modul cerut de scopul comunicării și la momentul oportun.

• *Acte de limbaj*. Începînd cu John Austin (1960), se dezvoltă o altă idee despre pragmatică care, pe lângă valorile de adevăr ale enunțurilor, introduce valorile de succes. În cazul unor enunțuri ca «botez acest vapor Libertatea» sau «vă urez bine ați venit», Austin înțelege, pe bună dreptate, că noțiunea de adevăr nu este foarte pertinentă, și că dimpotrivă trebuie să gîndim în termeni de succes (sau eșec): dacă sînt președinte al țării și dacă sparg o sticlă de șampanie pe un vapor care tocmai a fost construit pronunțînd «botez acest vapor Libertatea», actul meu de discurs a reușit; altfel, acesta eșuează. O întreagă teorie se va dezvolta sub pana lui John Searle, și care va purta numele de teoria actelor de limbaj (sau a actelor de discurs).

b. Pragmatica formală

Richard Montague a fost primul care a construit o astfel de pragmatică în anii '70 raportînd semnificația unui enunț la contextul acestuia, care este în mod esențial spațio-temporal. *Puncte de referință* (care pot fi formalizate) au rolul de a da un sens intensional limbajului. «Regele actual al Franței» nu trimite la același individ în 1689 (= Ludovic al XIV-lea), în 1789 (= Ludovic al XVI-lea) și în 1989 (cînd se putea vorbi astfel, în termeni metaforici, de François Mitterand). Se remarcă în acest caz că semantica

rămîne o disciplină a semnificației *tipurilor* de enunțuri în timp ce pragmatica este în raport cu instanțele reale ale discursului [*tokens*]. Definiția contextului nu va înceta să se îmbogățească, să se lărgască. Contextul de utilizare nu ar putea să ignore utilizatorii. Inspirîndu-se din Montague, Daniel Vanderveken va propune o formalizare sofisticată a teoriei actelor de limbaj într-o logică ilocutorie (► *capitolul 11, A, f*).

c. De la limbaj la discurs, la text și la acțiune

Extensiile se vor face mai apoi asupra diferitelor strategii discursive (dialog, negociere, convorbire condusă etc.) care sînt de fapt strategii de utilizare și de acțiune prin discurs; asupra interacțiunilor dintre utilizatori în scopul acțiunii. Teoriile dialogică, interacțională, sistemică vor chestiona parametri de tipuri diferite: de notat, agenții în interacțiune verbală, dar deasemeni intervențiile lor asupra unor lumi la construirea cărora contribuie împreună.

A. LIMBĂ / METALIMBĂ

Fără îndoială, distingerea a ceea ce lingviștii numesc, în zilele noastre, nivele de limbaj, cunoaște mulți precursori.

a. Perioada fregeană

Un proiect inițiat de Frege, descris în mod foarte general, constă în înlocuirea limbii naturale în anumite situații: atunci când este utilizată pentru a se vorbi de matematică. Matematica nu ar putea să se lipsească de o limbă care-i exprimă raporturile logice, fie chiar pentru a arăta că un raționament este un raționament sau că o demonstrație este validă. Deoarece aceste raporturi sînt descrise de obicei în limba naturală care este generatoare de ambiguități, este necesar ca aceasta să fie înlocuită cu o limbă formală, o limbă de formule. Se pot deosebi astfel un *limbaj auxiliar* (limbaj-obiect) și un *limbaj de expunere* (metalimbaj). De aceea logica a fost cu adevărat aceea în care s-a definit mai întîi noțiunea de metalimbă, înainte de a se aplica în matematică și după aceea în lingvistică.

b. Imposibilitatea *Tractatus*-ului

Wittgenstein (*Tractatus*, §4.121) exprimă o teză a imposibilității metalimbii, deoarece limbajul nu ar putea să-și exprime propriile proprietăți, acelea care se reflectă și se arată fără a se spune în propoziții. Ar trebui să putem să ieșim din limbaj. Este deasemeni imposibil să se poată gândi în afara logicii cu o logică de nivelul doi. Caracterul absolut al logicii ne-ar împiedica să o ierarhizăm.

c. Depășirea acestuia la Tarski

Carnap, Tarski și Church demonstrează caracterul iluzoriu al unei astfel de concepții absolutiste despre logică.

În fapt, se poate analiza și vorbi despre logică. Sintaxa formală (Carnap) este o dovadă (► *capitolul 9, A, a*). Aritmetizarea acesteia de către Gödel este o altă dovadă. Dar deasemeni semantica, care permite să se vorbească despre sensul propozițiilor și despre adevărul lor (► *capitolul 9, B, c*). Singura distincție dintre metalimbă și limba-obiect în interiorul unui aceluiși enunț, indicată eventual prin utilizarea ghilimelelor, elucidează caracterul paradoxal al paradoxelor («un câine» nu latră).

d. Limbaj-obiect / metalimbă

Termenul de limbaj-obiect a fost introdus în mod explicit de Carnap cu semnificația că este posibil un nivel de analiză acolo unde limbajul este considerat ca obiect. În cadrul limbajului, se poate izola limbajul înțeles ca obiect de funcția sa metalingvistică. Astfel, în fraza «Paris este bi-silabic», se vede că «Paris» nu se referă la capitala Franței, ci este utilizat drept cuvânt pe care-l putem pune între ghilimele sau scrie cu italice: *este bi-silabic* este un element al metalimbii prin aceea că permite să se vorbească de un element al limbajului-obiect, *Paris*.

e. Metalimba pentru lingviști

Rămasă pentru mult timp în cadrul logicii (știință a limbajelor formale), noțiunea de metalimbă a fost exportată în lingvistică (știință a limbajelor naturale). Astfel începe să se manifeste fertilitatea colaborărilor dintre logică și lingvistică. În scrierile lui Z.S. Harris (1968) este formulată o teză conform căreia «metalimba este în limbă» însemnând astfel că limba-obiect și metalimba pot utiliza aceeași limbă, spre deosebire de ceea ce se întâmplă pentru limbile artificiale. Se poate deasemeni descrie limbile naturale ca limbi formale particulare (Montague, 1970).

f. Metalimba logică

Pentru a construi o logică ca limbă artificială trebuie să se procedeze în mod logic. Paradox de început: cum să

se înceapă? Cum să construim logica fără să dispunem deja de logică? Pentru a construi limba logică care constituie limba-obiect, se va utiliza o limbă superioară: *meta-limba*. Această limbă nu va fi pe de-a întregul logică. Pentru un francez limba franceză va servi drept instrument. I se pot formaliza anumite segmente introducându-se semnele specifice, altfel spus simboluri metalogice. Metalimba logică va admite:

- *metavariabile*, reprezentând formule logice oarecare (A, B, C);

- *paranteze*, $()$, $[]$, $\{\}$, $\langle \rangle$;

- un *simbol de definiție* care, începînd cu Russell, se scrie $=_{df}$ și se citește «înseamnă prin definiție». O definiție determină semnificația unui simbol sau a unei formule;

- un *simbol sintactic de deducție, de consecință logică* ($\vdash A$ înseamnă că formula A este deductibilă din sistem, că este o teoremă a acestuia, o lege logică);

- un *simbol semantic de validitate* ($\models A$ înseamnă că formula A este validă, întotdeauna adevărată).

B. METALOGICA

Studiile metalogice ne permit să vorbim despre logică și să controlăm proprietățile fiecărui sistem logic. Metalogica a luat naștere din aplicarea, în cazul logicii, a *metamatematicii* rezultată din cercetările lui D. Hilbert care aduceau un răspuns formalizat problemei fundamentului matematicii: orice sistem matematic, deci și logica, este acceptabil din moment ce se dovedește a fi consistent, complet și decidabil. Din punct de vedere metalogic se poate considera orice sistem formal, la fel de bine logic ca și matematic, ca pe un joc abstract, formal, cu semne regizate de metareguli. Astfel constrîngerile metalogice guvernează orice *sistem formal* care se definește, din punct de vedere sintactic, printr-un alfabet, prin reguli de formare, prin axiome liber alese și prin reguli de deducție dar și, în mod semantic, prin reguli de interpretare și de validare.

a. Consistență

• Un sistem este *simplu consistent* dacă nu există o formulă A care să permită demonstrarea în sistem în același timp a lui A și a lui $\neg A$. Dacă sistemul este contradictoriu, dacă se poate demonstra A și $\neg A$, atunci se poate deasemeni demonstra orice propoziție B .

• Un sistem este *consistent* dacă orice formulă deductibilă din sistem este validă:

Oricare ar fi A , dacă $\vdash A$, atunci $\models A$.

b. Completudine

• Un sistem este *simplu complet* dacă, oricare ar fi formula A , fie A , fie $\neg A$, este o teoremă a sistemului.

• Un sistem este *complet* dacă orice formulă validă a sistemului este demonstrabilă:

Oricare ar fi A , dacă $\models A$, atunci $\vdash A$.

• Combinând consistența și completudinea, se obține *teorema de completudine* care permite trecerea de la sintaxă la semantică și viceversa:

Oricare ar fi A , $\vdash A$ dacă și numai dacă $\models A$.

c. Decidabilitate

Un sistem este decidabil dacă există o procedură finită, altfel spus un algoritm, care determină într-un număr finit de etape dacă o formulă a unui sistem este demonstrabilă sau nu. Tabla de adevăr constituie un exemplu simplu de algoritm de decizie pentru calculul propozițional (► capitolul 6, D , d).

d. Independența axiomelor

O axiomă A este independentă dacă nu poate fi, în mod direct sau prin reducere la absurd, demonstrată plecând de la alte axiome. Se poate construi în acest caz un model care verifică celelalte axiome și pentru care A fals. Aceasta este modalitatea prin care Gauss a putut să demonstreze independența axiomei paralelelor în geometria euclidiană arătând posibilitatea logică a geometriilor noneuclidiene.

e. Proprietăți metalogice ale sistemelor

• *Calculul propozițiilor* este un calcul elementar, relativ simplu, care răspunde tuturor constrîngerilor pe care tocmai le-am enunțat. Încă din 1921, Emil Leon Post i-a stabilit *consistența* și *completudinea*. În 1926, Paul Bernays demonstrează independența axiomelor de calcul din *Principia Mathematica*, cu excepția asociativității și a disjuncției. Metodele clasice de evaluare arată că calculul propozițiilor este *decidabil*.

• *Calculul predicatelor* este mai complicat și mai bogat atît în plan tehnic cît și filosofic. Însă nu răspunde tuturor exigențelor metalogice. Există o incompatibilitate între bogăția sistemelor logice și exigențele impuse de metalogică. În 1928, Hilbert și Ackermann demonstrează *consistența* calculului predicatelor de ordinul întâi (calcul care nu cuantifică decît asupra indivizilor). În 1930, Kurt Gödel demonstrează, printr-o metodă nefinitistă, care face apel la infinitul actual, *completudinea* calculului predicatelor. În același an, Jacques Herbrand demonstrează același lucru printr-o metodă finitistă (care nu admite infinitul actual și construiește rezultatul pas cu pas, în mod recursiv). Deoarece procedura de evaluare poate fi fără sfîrșit (► *capitolul 8. B, a*), calculul predicatelor este *nedecidabil* (Alonzo Church, 1936). Totuși ne putem limita la anumite calcule care sînt decidabile (exemplu, calculul predicatelor *monadice* care exclude relațiile).

f. Teorema de deducție

Demonstrată de Herbrand în 1930, teorema de deducție sintactică permite trecerea simetrică dintr-o deducție într-o formulă implicativă prin intermediul metasemnului :

Oricare ar fi A , și oricare ar fi B , $A \vdash B$ dacă și numai dacă $\vdash (A \supset B)$.

g. Teoreme de limitare

Gödel demonstrează faimoasa sa *metateoremă de incompletudine* (1931) conform căreia un sistem logic sufi-

cient de puternic pentru a formaliza aritmetica elementară este incomplet: există cel puțin o formulă validă care nu poate fi demonstrată de acesta. Gödel arată deasemeni că nu se poate demonstra consistența unui sistem logic în cadrul acestui sistem: un sistem nu-și poate demonstra propria consistență și nici, *a fortiori*, consistența altui sistem mai general. Astfel de rezultate au pus capăt demersului hilbertian de a controla sistemele logico-matematice prin metamatematică.

h. Calculabilitatea

Indecidabilitatea și incompletudinea ridică probleme limitelor procedurilor *efective* de demonstrație. În 1936, Church propune asimilarea noțiunii intuitive de efectivitate cu conceptul logic de recursivitate. În același an, Alan Turing definește *calculabilitatea* cu ajutorul operațiilor elementare realizate de o mașină teoretică (cu memorie nelimitată) care urmează o tablă de instrucțiuni (program). Pentru a considera un exemplu simplificat, o adunare poate fi calculată de o mașină care, lucrând cu numere exprimate prin linii ($1 = |$, $2 = ||$, etc.), nu face decât să deplaseze o bară din membrul stâng al adunării în membrul drept pînă cînd nu mai rămîne nimic la stînga. Adunarea « $2 + 3$ » se rezolvă iterînd o dată regula asupra rezultatului obținut, ca în exemplul următor:

$$|| + ||| \Rightarrow | + |||| \Rightarrow |||||$$

Generalizarea unor astfel de proceduri tinde să transforme noțiunea de sistem formal care devine asimilabilă unui proces *meccanic* de naștere de teoreme.

Încă o dată este confirmată intuiția leibniziană care asimila gîndirea cu calculul, iar calculul cu tratarea combinatorie a semnelor. Trecînd după aceea de la mașinile teoretice la calculatoarele reale, se va deschide era mecanizării informatice a logicii (► *capitolul 1, C, b*) și a dezvoltării filosofiei cognitive.

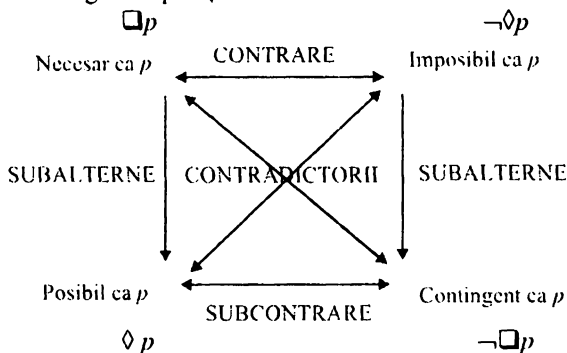
După constituirea logicii fregeano-russelliană, repede devenită logică standard, în secolul al XX-lea au înflorit moduri de calcul din ce în ce mai sofisticate. Vor fi clasificate în logici extinse, logici alternative și noi moduri de prezentare și de deducere.

A. LOGICI EXTINSE

Este vorba de a întări calculul standard permițându-i includerea unor concepte filosofice determinate. Aceasta se face prin adăugarea unor axiome specifice care acționează asupra utilizării particulare a conceptelor.

a. Necesarul și posibilul: logicile aletheice

Logica aletheică se ocupă cu modalitățile relative la adevărul propozițiilor (indicate adesea în limbă prin adverbele care modifică verbul: «Va veni *poate*». «Într-un silogism concluzia rezultă *în mod necesar* din premise»). Aristotel și reprezentanții Școlii din Megara au încercat deja să se ocupe de aceste modalități (► *capitolul 2, A, d* și *B, a*). În cartea *A Survey of Symbolic Logic* (1918), Clarence Irving Lewis construiește diferite calcule logice cu modalități. Acesta inventează o logică a *necesarului* ($\Box$) și a *posibilului* ($\Diamond$) care este organizată conform cu careul logic al opozițiilor:

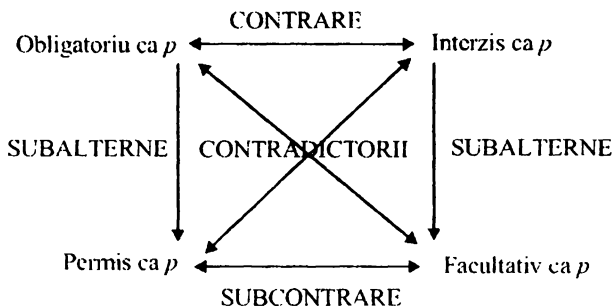


Autorul introduce un nou operator, *implicația strictă* ($\prec$), mai tare decât implicația standard pentru a da socoteală de relația de deductibilitate: $(p \prec q) =_{\text{df}} \neg \Diamond(p \wedge \neg q)$. Noul operator înseamnă prin definiție că nu este posibil ca p să fie adevărat și q fals. Dacă p este adevărat, atunci q este *în mod necesar* adevărat: $(p \prec q) =_{\text{df}} \Box(p \supset q)$.

Ruth Barcan-Marcus va construi un calcul modal de predicate. În fine, Saul Kripke va propune o semantică a logicii modale (deja mai mult sau mai puțin schițată de Carnap în 1954) revenind la ideea de *lume posibilă*. Când se utilizează în calculul standard propoziții ne-modalizate, referința la o lume unică este suficientă: propoziția este adevărată sau falsă pentru o lume pe care o putem considera ca fiind reală. Atunci însă, când se introduc modalități, pe lângă lumea reală ω_0 devine indispensabilă desfășurarea unei mulțimi de lumi ($\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_i$): o propoziție p adevărată în lumea ω_0 este *adevărată*; o propoziție adevărată în *cel puțin* o lume posibilă dată ω_i este *posibilă*; o propoziție adevărată pentru *toate* lumile posibile este *necesară*. Propoziția, necesară în aritmetică, este adevărată în orice lume posibilă. Diverse sisteme de modalități aletheice au fost propuse, acestea fiind ierarhizate în funcție de puterea lor de calcul. Toate acestea conțin teoremele calculului standard.

b. Dreptul: logici deontice

Aceste logici formalizează noțiunile de drept, de îndatorire, de interdicție, de obligație: «Este interzis mersul pe iarbă». Primele calcule deontice au fost inventate în mod independent la începutul anilor '50, de finlandezul von Wright și francezul Kalinowski. Logica *normelor* permite formalizarea raționamentului juridic.



c. Timpul: logicile temporale

Să ne amintim că Diodor interpreta deja necesitatea în termeni temporali: «Necesitatea este ceea ce este adevărat și ceea ce va fi întotdeauna adevărat». Sub forma sa modernă și axiomatizată, logica temporală apare odată cu opera lui Prior, *Timp și modalitate* (1957). De fapt diverse logici ale timpului permit o analiză a diferitelor sensuri ale conceptului timp. Se poate concepe un timp linear, un timp deschis și chiar un timp circular, un timp continuu și un timp dens, o temporalitate istorică și un timp gramatical.

d. Cunoașterea și credința: logici epistemice

Logica standard nu consideră atitudinea subiectului față de o propoziție, ca de exemplu credința sau cunoștințele acestuia. Frege remarcase deja că credința introduce un context *intensional* care nu mai permite substituirea propozițiilor echivalente. Din faptul că Galileo Galilei crede că orbitele planetelor erau circulare (ceea ce este fals) nu rezultă că acesta credea în orice propoziție falsă, ca de exemplu: « $2 + 2 = 5$ ». A trebuit astfel să se construiască logici specifice pentru a se explica contextele intensionale de credință și de cunoaștere. Jaakko Hintikka în *Știință și credință* (1962) propune o logică *epistemică* în sensul strict al termenului (*epistemă* = cunoaștere) și o logică *doxastică* (*doxa* = credință). Semantica unor astfel

de logici recurge, deasemeni, la lumile posibile. Dacă se notează prin *Bap* faptul căun subiect *a* crede [*Believes*] că *p*, și deasemeni prin *Kap* faptul că *a* știe [*Knows*] că *p*, se poate construi un calcul care admite drept teoreme formulele următoare:

$Kap \supset KaKap$	Dacă <i>a</i> știe că <i>p</i> , atunci <i>a</i> știe că <i>a</i> știe că <i>p</i>
$Bap \supset KaBap$	Dacă <i>a</i> crede că <i>p</i> , atunci <i>a</i> știe că <i>a</i> crede că <i>p</i>
$Kap \supset BaKap$	Dacă <i>a</i> știe că <i>p</i> , atunci <i>a</i> crede că <i>a</i> știe că <i>p</i> .

e. Interogația: logici erotetice

Să ne amintim că pentru logica standard, întrebările nu constituiau propoziții deoarece acestea nu furnizau informații (► *capitolul 6, A, ai*). Cu toate acestea interogația joacă un rol crucial în procesul strîngerii și schimbului de informații. Logica erotetică formalizează efectiv utilizarea întrebărilor (Belnap); ea este utilizată în mod particular pentru formalizarea informatică a unui joc de întrebări / răspunsuri între om și calculator.

f. Actele de discurs: logica ilocutorie

Pe baza teoriei actelor de limbaj, a lui Austin, mai apoi a lui Searle, care caracterizează în mod global acțiunea efectuată de limbaj, ceea ce facem atunci cînd vorbim, analiza logică ia în considerare și alte enunțuri decît cele despre care se poate spune dacă sînt adevărate sau false și definește orice enunț ca efectuînd un act ilocutoriu, $F(p)$, articulînd o forță ilocutorie F și un conținut propozițional p . La interiorul «unei lumi posibile de enunțare» sau context de enunțare, Searle și Vanderveken determină parametrii relevanți care definesc forța ilocutorie F . Un astfel de model I va fi o mulțime de cinci elemente luată în produsul cartezian constituit de mulțimea locutorilor, de cea a auditorilor, a timpurilor, a locurilor și a lumilor posibile w . Exprimată

în mod esențial prin verbe, această forță va mai cuprinde printre altele:

- o *direcție de ajustare* între limbaj și lume. *A descrie* se îndreaptă dinspre cuvinte către lume în timp ce *a ordona* merge de la lume către cuvinte;

- un *mod de realizare* privește felul în care direcția de ajustare este realizată. Fiecare forță are un mod propriu care-i permite să se realizeze: o *cerere* îi permite auditoriului, contrar *ordinului*, opțiunea de refuz;

- *condițiile de sinceritate* privesc stările psihologice relative la starea de lucruri reprezentată: credințele, intențiile, dorințele etc. Astfel, afirmarea lui *p* are drept condiție de sinceritate credința locutorului în *p*.

Logica ilocutorie contribuie la împlinirea proiectului austinian, acela al «unei clasificări utile a tuturor varietăților de acte pe care le efectuăm când spunem ceva» (Searle) definind cinci forțe primitive de la care se pot deriva toate variantele acestora. Aceasta permite deasemeni ameliorarea analizei relațiilor logice între actele de discurs.

B. LOGICI ALTERNATIVE

Această a doua categorie de noi logici nu mai are ca obiect îmbogățirea calculului standard: ea reunește sisteme axiomatice *incompatibile* cu logica standard. Această incompatibilitate este interesantă din punct de vedere filosofic, deoarece arată o ruptură: abandonarea unei concepții unitare și absolute despre logică înțeleasă ca știință a legilor ființei adevărate; este astfel introdusă ideea de pluralitate (► *capitolul 12, D, b*).

a. Logici plurivalente

Logica standard este *bivalentă*: o propoziție este fie adevărată, fie falsă. Această bivalență se dovedește insuficientă atunci când se aplică logica unor situații reale. Evident, «trebuie ca o ușă să fie închisă sau deschisă» (Musset), dar aceasta poate foarte bine să rămână între-

deschisă! Într-o experiență medicală, faptul că pacientul este mort sau viu nu constituie singurele două cazuri care pot exista; obiectul este maladia, situație prin excelență intermediară.

• *Logici trivalente.* Totuși, prima logică nonbivalentă nu a apărut din motive tehnice, ci în favoarea formalizării logicii aristotelice, fiind concepută de Jan Lukasiewicz (1920). Pentru Aristotel, propozițiile care aveau raport cu trecutul și cu prezentul puteau fi adevărate sau false, nu însă cele care se referă la evenimentele viitoare care sînt contingente. Pentru a le explica pe acestea din urmă, Lukasiewicz inventează o logică trivalentă: introduce o *terță valoare* între adevăr și fals și construiește un nou calcul logic. Dacă se notează adevărul cu 1, falsul cu 0 și terța valoare cu $1/2$, se poate construi tabelele de adevăr următoare în care se regăsesc valorile tabelelor standard (îngroșate):

Negația:

p	$\neg p$
1	0
$1/2$	$1/2$
0	1

Conjuncția:

p	q	$p \wedge q$
1	1	1
1	$1/2$	$1/2$
1	0	0
$1/2$	1	$1/2$
$1/2$	$1/2$	$1/2$
$1/2$	0	0
0	1	0
0	$1/2$	0
0	0	0

Ceilalți conectori pot fi deasemeni definiți. Alte variante sînt posibile, care dau naștere altor calcule trivalente.

• *Logici cu n valori*. Odată cu înlăturarea tabuului bivalenței, se pot construi calcule cu patru, cinci și chiar n valori. Deoarece scrierea unei table ar deveni rapid dificilă (pentru 5 valori, tabla conjuncției de exemplu ar avea deja $5^2 = 25$ de linii!), se definește o lege de *constituire*, de *naștere* a tablei (ex.: pentru conjuncție, se consideră valoarea cea mai slabă).

Calculele trivalente, n -valente, câștigă în bogăție semantică față de calculul bivalent standard. Trebuie însă de reținut că, în același timp, pierde din simplitate. În plus, acesta nu mai permite deducerea anumitor teoreme obișnuite, ca «principiile» terțului exclus și al non-contradicției.

b. Logica vagă

În calculul predicatelor, bivalența impune ca orice funcție să *determine* o mulțime. Predicatul *a fi om* separă indivizii logici care sînt umani de aceia care nu sînt. O astfel de dihotomie nu se justifică totuși întotdeauna. Nu sîntem cheli sau pletoși; putem avea mai mult sau mai puțin păr pe cap, să fim mai mult sau mai puțin mari, mai mult sau mai puțin frumoși etc. Teoria mulțimilor vagi inventată de L.-A. Zadeh (1965) are efectiv ca obiect introducerea *gradelor* de apartenență la o mulțime pentru a modera calculul predicatelor și, astfel, instaura un calcul cantitativ asupra unor predicate calitative. Se recurge la o *funcție de apartenență* care nu mai ia valori în mulțimea $\{0, 1\}$, ci în intervalul de valori cuprins între 0 și 1. Se va spune astfel despre Ion că este chel la 0,2 (acesta se apropie de calviție!). Conectorii sînt definiți prin aceleași reguli ca pentru logicile plurivalente, valorile unei propoziții fiind luate în intervalul $[0, 1]$. Se pot astfel explica raționamente care implică predicate vagi, utilizarea adverbilor de tipul: «puțin», «mult» etc., ca și scara lingvistică a valorilor de adevăr: «mai mult sau mai puțin adevărat», «nu e pe de-a întregul fals» etc.

c. Logica intuiționistă

L. E.-J. Brouwer, matematician olandez, respinge soluțiile – cea de tip logic, propusă de Russell (► *capitolul 5, B, d*) și cea formalistă, propusă de Hilbert (► *capitolul 10, B*) – în problema fundamentului matematicii și adoptă o atitudine *intuiționistă*.

• *Concepția intuiționistă despre matematică*. Matematica se fondează pe intuiția clară a unității (care ne dă ideea despre numărul 1) și pe repetarea indefinită a acestei unități care permite construirea din aproape în aproape a numerelor întregi naturale. O astfel de concepție impune modificări profunde a statutului obiectelor și raționamentelor matematice. Dacă, așa cum susține Brouwer, repetarea indefinită a unității nu permite construirea efectivă a mulțimii întregilor naturali înțeleasă ca totalitate, atunci se obține un *infiniț potențial* iar nu un *infiniț actual*. Brouwer consideră că nu se pot construi obiecte decât cu ajutorul unei intuiții și printr-o operație a spiritului. Infinitul este potențial și șirul numerelor naturale rămâne deschis, în devenire (nu poate fi dat ca o entitate completă, o mulțime închisă).

• *Consecințe logice*. Plecând de la aceste premise filosofice, Brouwer este constrins să respingă anumite raționamente ca reducerea la absurd și principiul dublei negații: «Din faptul că este contradictoriu că nu există un număr avînd proprietatea p nu se poate deduce că acest număr există». Construirea efectivă a unui obiect matematic este aceea care permite confirmarea existenței acestuia.

• *Construcționism*. Respingînd principiul reducerii la absurd, Brouwer impune o cenzură evidentă în matematică astfel încît să nu fie admise decât obiectele construibile. Astfel logica este subordonată matematicii, și mai exact filosofiei matematicii, contrar a ceea ce se întîmpla în cazul logicienilor.

• *Calculul intuiționist*. Un discipol al lui Brouwer, Arnold Heyting, va formaliza logica intuiționistă într-un sistem de unsprezece axiome. O transcriere a acestora se

poate face într-un calcul trivalent; acesta este diferit de cel al lui Lukasiewicz, în special prin faptul că nu mai admite nici legea de noncontradicție, nici pe cea a dublei negații.

d. Logica non-monotonă

Numeroasele inferențe care ne ghidează propriile așteptări cotidiene ca și cunoștințele noastre cele mai sofisticate se bazează pe propoziții universale de tipul «Toate păsările zboară», «Toate metalele, în condiții normale, sînt solide», «Toate animalele sînt vivipare» etc. Aceste generalizări nu oferă decît o cunoaștere *probabilă* supusă în mod inevitabil excepțiilor.

• *Limite ale logicii standard.* Nu se poate admite raționamentul următor:

Toate păsările zboară,
or, pinguinul este o pasăre,
deci pinguinul zboară,

pur și simplu pentru că este falsă credința că *toate* păsările zboară. Acest raționament este admis cu obstinație de logica standard, considerat ca fiind *monoton*. Din faptul că mercurul este un metal, nu se poate deduce că se prezintă sub formă solidă. Ornitorincul este un mamifer fără să fie, din acest motiv, vivipar etc.

• *Tratarea excepțiilor.* Logicile «non-monotone» au efectiv ca obiect considerarea acestor «excepții» (pinguinii, mercurul, ornitorincul) care pun la îndoială generalitățile admise în mod curent. Această intruziune a excepției ne obligă să recurgem la «raționamente prin lipsă» ca de exemplu: «Toate păsările, în măsura în care faptul este compatibil cu cunoștințele admise, zboară. Or, pinguinul, cu toate că este o pasăre, nu zboară. Rezultă că toate păsările, cu excepția pinguinului, zboară». Se presupune că o cunoaștere generală se aplică la un caz particular *pînă la proba contrarie*: dacă *x* este o pasăre, aceasta zboară, cu anumite excepții. În perspectivă filosofică, această strategiemă exprimă în mod ineluctabil caracterul parțial și provi-

zoriu al unei cunoașteri care progresează, nu prin simplă acumulare de date, ci prin reorganizarea cunoștințelor anterioare. Aceasta permite revizuirea credințelor.

C. NOI MODURI DE PREZENTARE

În afară de logicile extinse și alternative, în secolul al XX-lea iau naștere feluri noi de prezentare a sistemelor logice și, prin urmare, noi modalități de deducție. Aceste metode de prezentare și de deducere nu aduc nimic în plus calculelor existente și se pot aplica oricărei logici. Ele răspund voinței de a restitui un sens «natural» operatorilor și raționamentelor, sens care nu depinde doar de definițiile formale raportate la adevăr. Ar trebui să fie posibil ca adevărul să decurgă dintr-un proces de construcție desfășurat etapă cu etapă. Vom da exemple: metoda deducției naturale și perspectivele dialogică și constructivistă.

a. Metoda deducției naturale

Începînd cu Euclid, sistemele logico-matematice sînt prezentate sub formă cvasi-axiomatică. Începînd cu Frege, Russell și Hilbert, calculele logice au o formă axiomatică riguroasă: axiomelor li se adaugă reguli de inferență (*modus ponens*) care permit deducerea teoremelor. Or, începînd cu anii '30, atît Jaskowski cît și Gentzen au stabilit posibilitatea de a înlocui prezentarea axiomatică printr-un sistem de reguli care regizează conectorii și utilizarea inferențială a acestora. De exemplu, se admit regulile următoare, de introducere (RI) și de eliminare (RE) a conjuncției:

$$\begin{array}{ccc} \text{RI} & \frac{A \quad B}{(A \wedge B)} & \text{RE} \quad \frac{(A \wedge B)}{A} \quad \frac{(A \wedge B)}{B} \end{array}$$

Deasemeni sînt modificate modalitățile de deducție. Așa cum am văzut, deducția numită «naturală» permite o procedură de construcție progresivă a demonstrației prin

aplicarea regulilor de introducere și de eliminare asupra premiselor (► *capitolul 8, B, b*). Această metodă, absolut generală, se poate aplica la fel de bine calculului standard cît și calculului intuiționist. Este suficient, în acest caz, să se adapteze, în cazul fiecărui tip de calcul, regulile de funcționare a conectorilor.

b. Perspectiva dialogică

Lorenzen (1962) propune ca procesul de demonstrație să fie tratat, în cadrul unei logici intuiționiste, ca un proces orientat către o decizie, tributară convențiilor admise de partenerii de dialog pentru a propune sau opune argumentele în favoarea sau în defavoarea unei teze. Un dialog schematic implică susținătorii și oponenții unei teze. Schimbul de argumente constă, în cazul oponentului, în stabilirea condițiilor de respingere a tezei, iar din partea susținătorului tezei, în adăugarea condițiilor care să o restabilească. Dialogul se va termina atunci cînd unul dintre parteneri se va vedea constrîns să admită o absurditate: să accepte și să refuze în același timp inconsecvența unei inferențe. Acceptabilitatea unei propoziții este în concordanță cu reușita unei «strategii cîștigătoare». Această perspectivă dialogică se aplică la fel de bine logicii standard. Hintikka (1973) va dezvolta în special o perspectivă în sensul de joc aplicabil cuantificării în calculul de predicate.

c. Perspectiva constructivistă

Tezele pe care trebuie să le demonstrăm nu sînt date întotdeauna în același timp cu axiomele. Doar contextul unei limbi artificiale formale este acela în care tezele sînt construite prin deducere plecînd de la axiome presupuse adevărate. În chiar interiorul unei limbi formale, nu ar fi posibil să se confere un fundament aproape natural tautologiilor, un fundament care să fie confirmat de utilizarea *pragmatică* a legilor logice? Constructiviștii (Kambartel) construiesc puțin cîte puțin un univers de refe-

rință (lumi posibile, eventual elaborarea mai multora) conferindu-i ceva din forța inductivă a unei demonstrații și a gradului voluntar de decizie. Astfel formulele nu mai sînt evaluate în raport cu un adevăr deja constituit și considerat ca valoare, ci relativ la un adevăr definit în funcție de demonstrație, ca valoare evaluată. Logicile intuiționiste capătă o formă constructivistă și interpretează operatorii în sensul de procedură de demonstrație. De exemplu, implicația ($A \supset B$) merge dacă orice demonstrație a lui A este o demonstrație a lui B.

d. Concluzie

Noilor logici despre care am vorbit, ar trebui să li se adauge multe altele, adesea importante: mereologia lui Lesniewski, logica para-consistentă, logica combinatorie, logica lineară, logica dinamică, logica de acțiune etc. Existența fiecăreia din aceste logici pune la îndoială hegemonia logicii standard. Acestor diferite logici deductive, trebuie adăugate tentativele de formalizare a raționamentelor inductive și probabilistice în științele empirice (Carnap, Reichenbach, Kolmogorov).

Frege, Russell și Wittgenstein au putut să creadă în unicitatea logicii, *logica* care exprimă formele gîndirii și determină cunoașterea lumii. Invenția logicilor extinse, și mai ales a logicilor alternative, apariția unor noi moduri de prezentare și deducere anunță în mod definitiv sfîrșitul a ceea ce tradiția putea considera ca absolutisme logico-matematice și ridică chestiunea filosofică a statutului logicii (► *capitolul 12, D*).

Filosofia și logica au călătorit împreună timp de douăzeci și trei de secole, în propriul lor ritm. Astăzi, logica este logică matematică. Ar trebui, din acest motiv, ca aceasta să fie separată de filosofie? Bineînțeles că nu. Pentru a rezuma situația contemporană, pe scurt, vom susține că filosofia poate să întrețină un dublu raport cu diferitele logici.

A. FILOSOFIA LOGICII ȘI LOGICA FILOSOFICĂ

a. Filosofia logicii

- Ca orice știință, și logica este obiectul unei reflecții *epistemologice* asupra limitelor pertinentei propriilor metode, a justificării propriilor concepte, a elucidării propriilor presupoziii. Ne vom interoga asupra definiției logicii, asupra statutului său științific și asupra logicității diferitelor logici.

- Tot așa cum nu poate exista o definiție univocă a logicității (► *D*), nu ar putea să existe o *filosofie* oficială a logicii. Diversitatea și disparitatea logicilor interzic în mod evident să li se atribuie o filosofie particulară așa cum s-a procedat cu pozitivismul (și într-o anumită măsură așa cum se continuă în Franța). Inspirându-se din Wittgenstein, Cercul de la Viena dezvoltă un pozitivism logic (neopozitivismul) care a încercat să-și impună hegemonia. Totuși, raportul este pur și simplu factual. Atît Frege cît și primul Russell sînt realiști, susținînd că adevărurile logice există prin ele însele într-o «a treia lume» alături de lumea fizică și de universul psihologic al credințelor. Exact în sens opus se dezvoltă un curent formalist care consideră construcțiile logice drept simple scrieri fără nici o semnificație proprie.

La fel ca și matematicile, logicile nu impun o filosofie oficială.

b. Logica filosofică

Filosofia mai poate deasemeni să întrețină un alt tip de raport cu diversele logici: Russell consideră «logică filosofică» utilizarea logicii pentru a trata anumite probleme filosofice. Logicile standard, ca și cele extinse sau alternative, propun definițiile operatorii ale unor concepte filosofice determinate. Logicile modale explică diferitele concepții despre necesitate, logicile temporale precizează diferite conceptualizări posibile ale timpului, iar logicile epistemice, doxastice, non-monotone permit clarificarea modalităților de cunoaștere și de credință etc. (► *capitolul II*). Se remarcă destul de bine că logicile oferă multiple *proceduri de analiză* aplicabile anumitor chestiuni filosofice, reînnoindu-le astfel tratarea. Cu titlul de exemplu, vom aborda în cele ce urmează aspectele importante ale definiției adevărului și ale statutului existenței.

B. DESPRE ADEVĂR

Logica, considerată ca fiind știința inferențelor valide, definește în mod dublu această validitate: în perspectivă sintactică, prin respectarea regulilor formale de deducție; în perspectivă semantică, ca proces de transmitere a adevărului, din premise adevărate se deduce în mod necesar o concluzie adevărată. Chiar dacă științele empirice sînt acelea cărora le revine sarcina de a determina valoarea de adevăr a propozițiilor atomice, logica nu ar putea să se dezintereseze de definiția adevărului. Poate aceasta să facă deosebirea între diferitele concepții filosofice despre adevăr?

a. Adevărul corespondență

• Concepția corespondentistă a adevărului, propusă de Platon în *Sofistul*, este reluată de-a lungul istoriei de

către Aristotel: «Cînd se afirmă, despre ceea ce este că este și despre ceea ce nu este că nu este, este adevărat» (*Metafizica*); de către Sf. Thomas din Aquino care vorbește despre adecvarea dintre lucru și intelect; de către Locke care consideră că cuvintele corespund ideilor, care la rîndul lor corespund lucrurilor. Și mai recent, Russell consideră ca fiind adevărată orice propoziție care descrie un fapt cognoscibil în mod direct: «Dacă eu cred că regele Charles I al Angliei a murit pe eșafod, cred în ceva adevărat, nu ca urmare a unei calități care ar putea fi descoperită pur și simplu prin analizarea credinței mele, ci datorită unui eveniment istoric care a avut loc în urmă cu mai bine de trei secole» (*Probleme de filosofie*). Wittgenstein, în *Tractatus*, așează în centrul teoriei sale, despre propoziția-tablou, ideea de reprezentare înțeleasă ca izomorfism structural între o propoziție și un fapt din lume (§2.1.s.q.).

• Cu toată venerabilitatea și răspîndirea ei, această concepție correspondentistă a adevărului este obiectul *criticilor*. Frege subliniază că o relație de corespondență nu poate fi stabilită decît între doi termeni de aceeași natură. Or, prin definiție, o propoziție și un fapt din lume nu sînt de aceeași natură și nu se acoperă. Se poate deasemeni nega posibilitatea unui acces direct, imediat, la faptul respectiv. Berkeley utiliza deja aceste două argumente în critica sa asupra doctrinei ideilor a lui Locke: «o idee nu se poate asemăna decît cu o altă idee; o culoare sau o figură nu poate fi asemănătoare decît cu o altă culoare sau figură ...; printre altele, mă întreb dacă prelinsele originale sau lucruri exterioare, pentru care ideile noastre ar fi reprezentările sau imaginile acestora, sînt ele însele perceptibile. Dacă sînt, atunci acestea sînt idei și am arătat că avem dreptate; iar dacă afirmați că acestea nu sînt, pot face apel la orice pentru a ști dacă este rezonabil să se afirme că o culoare seamănă cu ceva invizibil» (*Principii ale cunoașterii umane*).

b. Adevărul coerentă

• Conform concepției adevărului înțeles ca coerentă, o propoziție este adevărată dacă este compatibilă cu celelalte propoziții din sistem. Din punct de vedere logic, propozițiile sînt compatibile dacă și numai dacă acestea admit cel puțin o interpretare care să le satisfacă în ansamblu. Propozițiile compatibile formează un sistem (de credințe, de cunoștințe) relativ la care se poate vorbi de coerentă. Se știe că ideea de *sistem* a jucat un rol important în tradiția idealistă în *filosofie*: Spinoza dezvoltă un sistem care, fiind în același timp despre ființă și despre cunoaștere, admite ca unică substanță pe Dumnezeu care este identificat cu întreaga Natură. Deasemeni, pentru Hegel, Spiritul, care se încarnează în mod dialectic în istorie, nu se oferă ca *totalitate coerentă* decît la finele istoriei. Chiar anumiți pozitiviști în secolul al XX-lea redescoperă o perspectivă sistematică și globală a cunoașterii. Astfel Neurath critică teza lui Carnap conform căreia enunțurile de bază ar permite ca faptele să fie descrise în mod experimental. Respingînd orice experiență directă a lumii, acesta reține coerenta ca fiind singurul criteriu de adevăr. Noi ne-am găsi în aceeași situație ca marinarii *corăbiei lui Tezeu* care trebuie să-și reconstruiască nava în largul mării continuînd în același timp navigația: noi nu am putea să ieșim în afara limbajului, trebuie să reconstruim tot timpul plecînd de la cunoștințele de care dispunem deja.

• Problema este în acest caz construirea unui *sistem științific* care să asigure *coerența internă* a cunoștințelor între ele. Este vorba de a «testa [enunțurile] raportat la sistem și de a determina dacă acestea se află sau nu în conflict cu sistemul: dacă enunțul intră în conflict cu sistemul, putem să-l îndepărtăm ca fiind inutil sau fals; nu-l putem accepta decît dacă acesta lasă sistemul consistent, în acest caz enunțul poate fi numit adevărat» (Neurath).

• Această concepție prezintă meritul de a opera o *critică radicală a realismului naiv* conform căruia există o lume dată deja, accesibilă unei cunoașteri imediate. Dar i se poate replica odată cu Russell că «nu există nici o demonstrație care să arate că nu poate exista decît un singur sistem coerent» (*Probleme de filosofie*). Într-adevăr pot construi mai multe sisteme coerente despre lume, chiar dacă incompatibile între ele. Condiție necesară a adevărului, coerența nu poate fi o condiție suficientă, deoarece nu este decît o condiție locală.

c. Definiția pragmatică a adevărului

• *Pragmatismul*, inventat de Peirce, dezvoltat de James și Dewey, permite o nouă concepție despre adevăr (care nu trebuie confundată cu perceperea utilitaristă a adevărului: «este adevărat tot ceea ce este util»).

• În mod deliberat anti-cartezian, *Peirce respinge orice fundationalism*: nu trebuie căutat un ultim fundament cunoașterii. Dar nu se poate să ne îndoim de orice. În realitate, se începe prin acceptarea unor credințe înainte de punerea acestora la îndoială, atunci cînd este vorba de o incompatibilitate între credințele noastre. În plus, nu există cunoaștere imediată, primă, dată prin intuiție. «Întreaga noastră cunoaștere este determinată de cunoștințe anterioare». În fine, nu există cunoaștere privată, credințele noastre sînt credințe împărtășite. Această cvadruplă critică, a fundationalismului, a îndoielii radicale, a intuiționismului cartezian și a solipsismului, îl face pe Peirce să respingă perspectiva reprezentatională a limbajului și definiția corespondentistă a adevărului.

• *Construcția adevărului*. Inspirîndu-se din filosoful scoțian Alexander Bain, Peirce definește credința în termeni de «obiceiuri de acțiune» sau de «dispoziții de acțiune». Se constituie astfel un stoc de credințe numite de fond (arier-plan). Îndoiala survine îndată ce aceste credințe nu mai sînt operatorii. Poate lua astfel naștere *cercetarea*

științifică care, în mod metodic, dă naștere unei noi credințe împărtășită de comunitatea științifică. Adevărul este în acest caz ținta către care tinde comunitate științifică: «credința este ceea ce rezistă îndoielii științifice». Pierzînd orice caracter absolut, adevărul devine relativ la o epocă, la un nivel de dezvoltare al cercetării. Cercetarea științifică este în mod natural «socială» deoarece aceasta rezultă din munca oamenilor în cîmpul rațional.

- O perspectivă asemănătoare este propusă de «al doilea» *Wittgenstein*. Și pentru el «îndoiala vine *după credință*». Această credință nu este fondată, însă rezultă din *certitudini* ancorate în *forme de viață*.

d. Definiția logică a adevărului

- În fața acestor trei definiții filosofice ale adevărului – corespondență, coerență și pragmatică –, poate să decidă logicianul? *Alfred Tarski* oferă o definiție efectiv logică a adevărului. Articolul său «Conceptul de adevăr în limbajele formalizate» (1931) ianugurează semantica formală punînd două condiții (de adecvare materială și de corectitudine formală) oricărei definiții a adevărului pe care acesta îl caracterizează în termeni de satisfacție. Adevărul este conceput în mod strict extensional (► *capitolul 9, B, c*).

- La începutul articolului său, Tarski admite că s-ar fi inspirat din concepția corespondentistă pentru a-și construi propria definiție. Numeroși lectori s-au grăbit să tragă concluzia că definiția formală a lui Tarski este corespondentistă: convenția *T* se interpretează ca «„zăpada este albă” este adevărată dacă și numai dacă zăpada este albă», altfel spus dacă se poate *constata* starea de lucruri respectivă, albul zăpezii. Aceasta este, de exemplu, lectura lui Popper. Dar, dacă Tarski pleacă de la definiția aristotelică, în sens euristic, acesta ajunge la o definiție pur logică și neutră din punct de vedere filosofic: «De fapt, definiția semantică a adevărului nu implică nimic din ceea ce privește condițiile sub care poate fi asertată o frază ca „zăpada

este albă". Aceasta implică doar că, de fiecare dată cînd asertăm sau cînd respingem această frază, trebuie să fim gata să asertăm sau să respingem: fraza «„zăpada este albă” este adevărată».

- Aceasta nu înseamnă că definiția tarskiană respinge interpretarea corespondentistă, care rămîne perfect posibilă. Dar, *alte interpretări sînt la fel de posibile*. A considera o propoziție ca fiind adevărată înseamnă pur și simplu că există motive ca aceasta să fie asertată. Astfel, așa cum nu se angajează asupra adevărului sau falsului propozițiilor atomice, valori care țin de științele particulare, tot astfel definiția logică nu decide în dezbateră deschisă de diferitele concepții filosofice despre adevăr, dar oferă mijloacele tehnice de clarificare a unor probleme filosofice antice.

C. EXISTENȚĂ ȘI ONTOLOGIE

Problema tradițională a existenței regăsește în logică un nou teren de reflecție: în calcule, se utilizează litere de indivizi logici (constante sau variabile cuantificate existențial) care trimit la obiecte logice, trimitere al cărui statut merită să fie interogată.

a. Natura existențială a propozițiilor

- Interpretarea tradițională, începînd cu Aristotel (► *capitolul 2, A, b*), susține că propozițiile, atît cele universale ca și cele particulare, admit drept subiecte termeni desemnînd obiecte existente. De unde și inferența (subalternarea) de la forma în **A** (toți oamenii sînt muritori) la forma în **I** (cîțiva oameni sînt muritori). În ambele cazuri se presupune că oamenii există.

- Altfel se întîmplă în cazul logicii contemporane începînd cu Peirce (► *capitolul 4, C, a*). Propozițiile universale (toți grecii sînt muritori) exprimă acum un raport pur condițional între predicate (pentru orice x , dacă x este grec, atunci x este muritor). Doar propozițiile existențiale (anu-

miți greci poartă barbă) implică existența propriilor subiecte (există niște x care sînt greci și bărboși). O astfel de interpretare permite raționamente asupra unor obiecte care nu sînt în mod necesar existente. Se pot face raționamente valide asupra unor obiecte despre care nu sîntem siguri că există: se poate foarte bine vorbi în mod științific despre marțieni. Aceasta permite raționamente conform unei ipoteze contrare faptelor, numită contrafactuală (dacă toată lumea ar respecta legea, nu am avea nevoie de poliție!).

b. Existența ca proprietate de predicat

- În mod tradițional, existența determină un obiect: enunțul «Socrate există» îi atribuie existența lui Socrate, acesta are proprietatea de a exista. În schimb, odată cu Frege, existența logică determină *nu un obiect ci un concept* (o funcție propozițională). $\exists x Fx$ înseamnă că cel puțin un obiect cade sub conceptul F , că cel puțin un individ satisface predicatul F . Existența se dovedește în acest caz a fi proprietate de predicat, *proprietate de gradul doi*. Existența nu este un predicat: nu se va mai putea afirma în acest caz, în logică, că «Socrate există», utilizarea numelui Socrate este suficientă în a preciza că acesta este o valoare a domeniului de indivizi, chiar dacă se poate spune că acesta este un om, muritor etc.

- Împotriva tradiției, această concepție logică despre existență îi dă dreptate lui Hume (apoi lui Kant) pentru care, în orice propoziție «care are legătură cu existența, ideea de existență nu este o idee distinctă pe care noi o legăm de cea de obiect și care să fie capabilă prin legătura sa să formeze o idee compusă» (*Tratat al naturii umane*). În plus, așa cum va insista Carnap, această concepție despre existență exclude ca fiind *lipsite de sens* numeroase utilizări filosofice ale existenței, ca de exemplu, în cazul lui Descartes, demonstrația *a priori* a existenței lui Dumnezeu sau *cogito*-ul (expresia «eu exist» nu mai are sens din punct

de vedere logic) sau, la Heidegger, «Neantul neantizează», care reiterează o operație logică de negație. Din pălăria logicianului nu ar putea să iasă nici un iepure real!

c. Interpretarea obiectuală / substituțională

• Interpretarea precedentă a cuantificării existențiale poate fi considerată ca *obiectuală*. Într-adevăr, aceasta presupune ca o propoziție existențială să fie satisfăcută de un *obiect* a cărui realitate (sub diferite forme posibile: empirică, inteligibilă, ficțională etc.) trebuie să fie admisă inițial. Pentru Quine, «a fi înseamnă a fi valoarea unei variabile». S-ar impune astfel o *angajare ontologică* pe valori de variabile cuantificate existențial. Adevărul propoziției « $\exists x$ (x este un om)» necesită realitatea (presupusă sau constatată) a cel puțin unui individ, de exemplu Socrate.

• Dar se poate deasemeni adopta o interpretare pur *substituțională* a cuantificării existențiale. Propusă de Ruth Barcan-Marcus, aceasta nu mai impune decât o angajare asupra *termenilor*, altfel spus a cuvintelor, a inscripțiilor. «Pegas» nu mai este, în acest caz, un nume care se referă la un individ, ci o simplă marcă, și faptul de a admite adevărul *frazei* «Pegas este un cal înnaripat» înseamnă că Pegas satisface funcția « x este un cal înnaripat» în « $\exists x$ (x este un cal înnaripat)». «Acolo unde domnește cuantificarea substituțională, ontologia se dezumflă» (Quine). Din punct de vedere logic, angajarea este redusă la strictul necesar: un joc de inscripții. Nominalismul este în acest caz împins la limită. Problema unei eventuale referințe a anumitor inscripții nu ține de o decizie pur logică.

Așa cum se remarcă, utilizarea logică a conceptului de existență se îndepărtează destul de mult de utilizarea sa filosofică tradițională. Dacă logica nu impune nici o concepție particulară despre existență, în schimb permite delimitarea corectă a momentului în care filosofia își face propria alegere teoretică.

D. CE ESTE LOGICA?

Să terminăm prin chestiunea majoră a filosofiei logicii: aceea a logicității, a statutului logicii. Trecutul recent arată că logicienii înșiși au adoptat diferite atitudini. În lipsa unei definiții univoce despre ceea ce este logica, vom încerca să delimităm criterii care vor permite să i se stabilească specificul.

a. Logica înțeleasă ca știință a ființei adevărate

- Pentru fondatorii logicii moderne, *Frege* și *Russell*, logica este știința ființei adevărate. Axiomele de calcul logic ar exprima adevăruri evidente, cunoscute în mod intuitiv. Astfel de adevăruri ar constitui *legile fundamentale* ale gândirii, aplicabile în mod universal oricărei forme de raționament. Deasemeni, obiectele calculului predicatelor ar lua valori în mulțimea obiectelor din lumea reală.

- Din această concepție absolutistă despre logică au rezultat 1) proiectul *logician* fregeo-russellian de a fonda matematicile reducându-le (prin definirea conceptelor și demonstrarea propozițiilor) la axiomatica logică, garantă a tuturor adevărurilor (► *capitolul 5, A, c* și *B, d*); 2) tentativa lui Wittgenstein în *Tractatus* pentru a instaura logica drept condiție *a priori* a oricărui sens și pentru a percepe realitatea plecând de la structuri formale reglate din punct de vedere logic.

b. Logicile ca limbaje formale

- Încă de la începutul anilor '20, logicile nonstandard (► *capitolul 11*) impun ideea *relativității* logicilor. Logicile, nu doar diferite, ci mai ales incompatibile, devin posibile. Logica nu mai este știința ființei adevărate, ci o știință ipotetico-deductivă: sistemele logice permit deducerea unor teoreme plecând de la axiome considerate, de aici înainte, drept ipoteze admise în mod convențional. Elibe-

rate de orice ancorare inițială în adevărurile prime, aceste sisteme apar acum ca simple limbaje a căror sintaxă și semantică sînt fixate: «Logica nu este o *teorie*, adică un sistem de afirmații despre niște obiecte determinate, ci o *limbă*, adică un sistem de semne cu regulile de utilizare a acestora» (Carnap). Deductibilitatea și validitatea se dovedesc a fi relative la un sistem, la un limbaj logic. Această relativitate a logicilor îl determină pe Carnap să enunțe *principiul de toleranță* conform căruia «în logică nu există morală. Fiecare este liber să-și construiască cum îi convine propria sa logică, adică propria sa formă de limbaj».

c. Logicile ca sisteme formale

O astfel de toleranță însă, nu are oare nici o limită? Formaliștii pretind ca limbajele logice să se restrîngă la sisteme formale răspunzînd la constrîngerile metalogice minimale: consistență, completitudine, decidabilitate (► *capitolul 10, B*). Dar numai calculul propozițional și calculul de predicate satisfac pe deplin aceste exigențe metalogice. Forța analitică a celorlalte calcule – acestea se aplică unui cîmp conceptual mai larg sau nou – se plătește printr-o slăbire metalogică: calculul predicatelor poliadice este nedecidabil; calculul predicatelor de ordinul doi (care cuantifică asupra funcțiilor și care permite formalizarea aritmeticii) este incomplet etc. Prin urmare nu se poate restrînge definiția logicii la astfel de exigențe metalogice de sistematicitate.

d. Logicile ca jocuri de reguli

Axiomele sistemelor ipotetico-deductive introduc conectorii primitivi și impun în mod convențional propozițiile primitive. Or, prezentările sub formă de reguli (► *capitolul 11, C*) arată că și logicile pot fi concepute ca jocuri de reguli de inferență. Astfel, adevărul nu se mai află în axiome considerate ca fiind evidente, ci rezultă din reguli

de inferență fiind astfel tributar sistemului de reguli ales. Accentul trece astfel de la adevărul propozițiilor către operațiile și procedurile inferențiale.

e. Un aer de familie

• Logicitatea diferitelor logici constă oare, în acest caz, în referința la adevăr, într-o utilizare rațională a limbajului, în controlul metalogic al unui sistem formal sau într-un joc de reguli de inferență? Este imposibil să se dea un răspuns univoc deoarece problema nu este logică, nici cel puțin metalogică, ci epistemologică, deci filosofică. De altfel, nu este oare inutil să se caute esența logicii, adică logicitatea? Nu ar trebui să ne mulțumim cu recunoașterea, apoi cu descrierea *asemănărilor de familie* (Wittgenstein) care leagă diferitele logici, de la calculul propozițional pînă la sistemele cele mai sofisticate? Un aer de familie se schițează cu mult mai clar imediat ce încetăm să confruntăm diferitele logici pentru a le compara cu celelalte științe.

• Doar dacă se dorește explicarea procedurilor inductive în științele empirice, logicile sînt *a priori*, acestea pun în joc o *raționalitate eliberată de orice raport la un empirism* care ar impune să se observe doar regularități probabile. Acestea sînt *deductive* și oferă rezultate *necesare*, chiar dacă această necesitate este relativă la sistemul de reguli adoptate.

• Spre deosebire de științele matematice (familia cea mai apropiată cu care logica întreține relații complexe), logicile sînt formale prin faptul că nu se referă la obiecte particulare, fie ele abstracte, ca aritmetica cu numerele, geometria cu figurile geometrice sau chiar teoria grupurilor cu structurile formale. De aceea, Wittgenstein caracterizează legile sau tautologiile ca *lipsite de conținut*.

• În mod mai general, logicile au în vedere nu obiecte, ci *discursuri despre obiecte*. Regăsim aici dimensiunea discursivă a oricărei logici. Diversele logici se îndreaptă către diferite moduri de utilizare rațională a dis-

cursului: calculul standard se ocupă cu enunțurile neanalizate (propozițiile) sau analizate (predicatele); logicile alternative propun diferite variante a acestor calcule; logicile modale extind examinarea la conceptele aletheice («este necesar ca»), deontice («este interzis să»), epistemice («eu cred că»); logicile vagi se consacră utilizării conceptelor vagi («mic»); etc.

În măsura în care filosofia constituie o activitate rațională și de limbaj și în care logica lucrează pentru aprofundarea raționalității formale și discursive, filosofie și logică se găsesc într-o mare proximitate. Ceea ce justifică în același timp filosofia logicii și logica filosofică.

Introducere în logică

Blanché Robert, *Introduction à la logique contemporaine*, Paris, Colin, 1957.

Gochet Paul și Gribomont Pascal, *Logique*, Paris, Hermès, 1990.

Tarski Alfred, *Introduction à la logique*, Paris, Gauthier-Villars, 1971.

Istoria logicii

Blanché Robert, *La Logique et son histoire d'Aristote à nos jours*, revu par J. Dubucs, Paris, Colin, 1996.

Dimitriu Anton, *Istoria logicii*, vol. 1, 2, 3, Editura Tehnică, București, 1993, 1995, 1997.

Texte fundamentale

Frege Gottlob, *Ecrits logiques et philosophiques*, tr. fr. și intr. C. Imbert, Paris, Seuil, 1971.

Rivenc François et de Rouilhan Philippe, *Logique et fondements des mathématiques, Anthologie (1850-1914)*, Paris, Payot, 1992.

Russell Bertrand, *Problèmes de philosophie*, tr. fr. F. Rivenc, Paris, Payot, 1989.

Wittgenstein Ludwig, *Tractatus logico-philosophicus*, tr. fr. G.-G. Granger, Paris, Gallimard, 1993.

Filosofia logicii

Botezatu Petre, *Interpretări logico-filosofice*, Junimea, Iași, 1982.

Engel Pascal, *La Norme du vrai*, Paris, Gallimard, 1989

Florian Mircea, *Logică și epistemologie*, Editura Antet, 1996 (1942-1947).

Ioan Petru, *Logică și filosofie*, Editura Institutul European, Iași, 1996.

Joja Crizantema (coord.), *Orientări contemporane în filosofia logicii*, București, Editura Științifică, 1991.

Joja Crizantema & Candiescu Călin (coord.), *Identitate. Contradicție. Temporalitate*, București, Editura Academiei Române, 1993.

Quine Willard van Orman, *Philosophie de la logique*, tr. fr. J. Largeault, Paris, Aubier, 1975.

Vernant Denis, *Introduction à la philosophie de la logique*, Bruxelles, Pierre Mardaga, 1986.

***, *Logică și filosofie*, Editura Politică, București, 1996.

Semantică

Carnap Rudolph, *Signification et Nécessité*, tr. fr. Rivenc François și Rouilhan Philippe, Paris, Gallimard, 1997.

Tarski Alfred, „Le Concept de vérité dans les langages formalisés”, 1931, tr. fr. G. Granger éd., *Logique, sémantique, métamathématique*, Paris, Colin, 1972.

Axiomatică

Martin Roger, *Logique formelle et axiomatisation*, Paris, PUF, Epiméthée, 1962.

Blanché Robert, *L'Axiomatique*, Paris, PUF, 1967.

Noile logici

Gardies Jean-Louis, *Essai sur la logique des modalités*, Paris, PUF, 1979.

Enciclopedii

Encyclopaedia Universalis

Logique et connaissance scientifique, Piaget Jean ed., Paris, Pléiade, Gallimard, 1967.